Dr. V. Boas

PODRĘCZNIK ZOOLOGII

J.S.

Nr 283.

J. Pietniewicz

Nr 28

W. Ton.

Ton.

PODRĘCZNIK ZOOLOGII.

Dr. J. E. V. Boas.

PODRĘCZNIK ZOOLOGII

DLA

UCZĄCYCH SIĘ I NAUCZAJĄCYCH.

Za upoważnieniem autora z oryginału niemieckiego

PRZEŁOŻYŁ I UZUPEŁNIŁ

Dr. JÓZEF NUSBAUM,

Docent Anatomii porównawczej i Embryologii na Wszechnicy Lwowskiej.

Z 378 RYSUNKAMI W TEKŚCIE.

WARSZAWA

WYDAWNICTWO „PRZEGLĄDU TYGODNIOWEGO".

1893.

Дозволено Цензурою.
Варшава, 12 Марта 1893 года.

W Drukarni „Przeglądu Tygodniowego“, Czysta № 4.

PRZEDMOWA.

Książka niniejsza ma w pierwszej linii służyć za podręcznik dla tych uczących się, którzy w planie studyów swoich zaliczają zoologię do przygotowawczych przedmiotów przyrodniczych: a więc przedewszystkiem dla studyujących medycynę, weterynaryę, rolnictwo i t. p. Cel ten był nicią przewodnią przy ogólnym układzie książki i przy specyalnych opisach. Autor starał się wszędzie zaznaczać rzeczy ważniejsze, drugorzędne zaś usuwać na drugi plan; przytem materyał faktyczny możliwie został ograniczony, to i owo, nieraz z niechęcią, wyłączone, jako niekonieczne. Przy wyborze materyału zwracano uwagę na to, czy tenże może być jasno pojęty i zrozumiany przez uczącego się; jeśli to się okazywało niemożliwem, zupełnie opuszczano dane kwestye, lub, w razie konieczności, dotykano tylko przedmiotu. Ogólniejsze naukowe wyniki badań wysunięto możliwie na pierwszy plan, lecz tylko o ile wydawały się autorowi dostatecznie uzasadnionemi; natomiast pominięto takie rozważania teoretyczne, które wydawały mu się albo za mało uzasadnionemi, albo niedosyć elementarnemi. Zupełnie też pominięto dyskusye w kwestyach wątpliwych, które w ogóle w podobnym podręczniku z zasady opuszczać należy. Co się tyczy szczegółów, muszę zaznaczyć, iż „część systematyczna“, t. j. opis grup niższego rzędu, traktowano w ten sposób, że po większej części, zamiast suchego skieletu systematycznego, przytaczano tylko *przykłady*, z podaniem jednak wtedy rzeczywistej ich charakterystyki; tylko przy opisie kręgowców autor pozwolił sobie tu i owdzie na suche wyliczanie form, w przypuszczeniu, że te ostatnie dostatecznie dla naszego celu znane są studyującemu. Autor starał się wszędzie ułatwić uczącemu się przyswojenie sobie podawanego materyału przez opis węzłowaty i przez unikanie zbytecznych wyrażeń sztucznych. Liczne rysunki, z których wiele jest szematycznych, służą do tegoż celu.

Książka ta jest na nowo opracowanem wydaniem podręcznika mego, ogłoszonego w r. 1888 w języku duńskim. Niniejsze, przezemnie samego dokonane wydanie niemieckie, do ogłoszenia którego zachęcony zostałem przez kilku wybitnych niemieckich towarzyszów zawodu — nie różni się jednak zasadniczo od tamtego. W specyalnym opisie zwrócono

naturalnie uwagę, przy wyborze form i podawaniu miejscowości, na faunę Niemiec. Dalej, poczyniono także i niektóre inne zmiany: cały rozdział części ogólnej (biologii) dodano, inne części zupełnie przerobiono, wszędzie dodano drobne zmiany i poprawki; znaczną ilość nowych rysunków dołączono, resp. podano w miejsce dawniejszych.

Wobec okoliczności, że język niemiecki (jakkolwiek bez trudności nim władam) nie jest moim językiem ojczystym, wydawało mi się pożytecznem, aby napisany przezemnie tekst niemiecki przeczytany został przez specyalistę niemieckiego. Miałem przytem szczęście, iż szanowny mój przyjaciel, prof. *J. W. Spengel* w Giessen, wyświadczyć mi raczył przysługę koleżeńską i podjął się tej pracy. Jemu to zawdzięczam, iż książka, pod względem językowym, zjawiła się w niniejszej postaci. Atoli prof. Spengel nie ograniczył się tylko na poprawkach językowych, lecz uczynił mi także cały szereg uwag rzeczowych, które w wielu miejscach przyczyniły się do zasadniczych uzupełnień. W tem miejscu składam mu też najgorętsze podziękowanie za ofiarę, którą utrwalił on przyjaźń naszą, przez wiele lat coraz bardziej wzrastającą. Niech więc książka niniejsza znajdzie jaknajlepsze przyjęcie w Niemczech, których badaczom tak wiele winien jestem.

J. E. V. Boas.

Kopenhaga, marzec 1890 r.

Przedmowa tłomacza.

Dzieło d-ra Boasa odznacza się wielkiemi zaletami pedagogicznemi i to zachęciło mnie głównie do przyswojenia książki tej naszemu językowi. Zbytnie niewdawanie się w systematykę, powstrzymywanie się od wyliczania setek rodzin, rodzajów i gatunków, które najczęściej dla uczącego się są tylko niepotrzebnym balastem, a co gorsza, zrażają do nauki zoologii, a natomiast wyliczanie form niewielu i to pod postacią przykładów — oto wielka zaleta książki d-ra Boasa, obok wykładu jasnego i zwięzłego. W przekładzie polskim pozwoliłem sobie jednak tu i owdzie dodać nieco przykładów, a mianowicie w wypadkach, w których autor, zdaniem mojem, nadto był skąpy w wyliczaniu odpowiednich form zwierzęcych. Prócz tego starałem się uwzględnić formy krajowe i w ogóle, tak w wyborze przykładów, jako też w oznaczaniu miejscowości, miałem zawsze na uwadze faunę kraju naszego. Niektóre rozdziały pozwoliłem sobie rozszerzyć, gdyż, zdaniem mojem, były one nieproporcyonalnie krótko traktowane, zmieniłem także do pewnego stopnia układ książki, a mianowicie niektóre rozdziały, traktowane przez autora jako „grupy dodatkowe“, pomieściłem w innych miejscach, wydawało mi się

to bowiem właściwszem i ze względów pedagogicznych pożyteczniejszem. Główniejsze zmiany i uzupełnienia, dokonane przezemnie w przekładzie polskim, podane są niżej.

Co się tyczy terminologii, starałem się zachować najbardziej utartą i głównie oparłem się na terminologii, użytej przez nauczyciela mego, ś. p. prof. Wrześniowskiego w jego „Zasadach zoologii", chociaż na niektóre z terminów jego zgodzić się nie mogłem i zapożyczyłem je od innych autorów (Nowickiego, Wałeckiego); w odnośnikach podałem synonimy główniejszych terminów. Co się tyczy języka, starałem się być bardzo zwięzłym i zrozumiałym i z tego powodu pozwoliłem sobie używać w książce niektórych wyrażeń, którym nie przyznano wprawdzie ogólnie prawa obywatelstwa w języku naszym, a które jednak, jako z duchem języka najzupełniej zgodne i przytem zrozumiałe, wydały mi się bardzo pożytecznemi, a nawet niezbędnemi w podręczniku naukowym, gdzie chodzi o definicye krótkie i węzłowate; tak np. pozwoliłem sobie, zamiast często bardzo powtarzających się wyrażeń, „najbardziej przedni", lub „najbardziej tylny", używać w wielu miejscach, dla zwięzłości stylu, „najprzedniejszy", „najtylniejszy" i t. p.

Główniejsze zmiany i uzupełnienia, dokonane w niniejszym przekładzie polskim, w porównaniu z wydaniem niemieckiem.

1) Na str. 3 przekładu dodano kilka słów o karyokinezie.
2) Na str. 42 dodano o organach zaczątkowych.
3) Na str. 51 dodano o mezenchymie.
4) Na str. 62 dodano o doborze sztucznym i rozszerzono ustęp o darwinizmie.
5) Na str. 72 dodano ustęp o symbiozie.
6) Na str. 65 oryginału niemieckiego opuszczono oderwaną uwagę o białem ubarwieniu niektórych zwierząt północnych i górskich, a natomiast na str. 72 przekładu dodano cały nowy rozdział, p. t. „Barwy i kształty ochronne (naśladownicze)".
7) Na str. 90, w rozdziale o podobieństwach i różnicach pomiędzy zwierzętami i roślinami, dodano o roślinach owadożernych i zmieniono oraz rozszerzono ustęp o czuciu i ruchu dowolnym.
8) Na str. 95 dodano całą część historyczną o podziale zwierząt i zmieniono ostateczny, przyjęty w książce podział w ten sposób, że jako oddzielny typ przytoczono osłonice (Tunicata).
9) Na str. 100 dodano o znaczeniu sprzęgania się u pierwotniaków i porównano je z zapłodnieniem u tkankowców. Wydawało się to tłomaczowi niezbędnem wobec nowszych badań w tym kierunku.
10) Na str. 105 dodano kilka przykładów radiolaryj i słonecznic.
11) Na str. 109 dodano kilka słów o wiciowcach, zawierających zieleń.
12) Na str 113 oryginału niemieckiego umieszczone fig. 52 i 53 opuszczono, a natomiast w przekładzie dodano na str. 126 i 127 tablicę, wyobrażającą różne gatunki ukwiałów, oraz fig. 53, wyobrażającą część polipnika korala madreporowego.

13) Na str. 135 przekładu dodano cały ustęp, tyczący się ważnej i interesującej, a w oryginale pominiętej kwestyi morfologicznego znaczenia ciała rurkopławów.

14) Na str. 138 przekładu dodano, jako bardzo charakterystyczny przykład krążkopławów, rozkrzę (Rhizostoma).

15) Na str. 193 i 140 znacznie rozszerzono rozdział o grzebienicach, opisano szczegółowiej budowę ich, dodano o formie przejściowej Ctenaria i o stosunku grzebienic do meduz.

16) Na str. 206 dodano nieco o dżdżownicy.

17) Na str. 233 dodano kilka słów o stanowisku systematycznem ostrogonów.

18) Na str. 289 dodano charakterystykę grupy tarczenic (Branchiura), jako obejmującej pospolity rodzaj splewki (Argulus).

19) Przy opisie skorupiaków tłomacz odróżnia zawsze w kończynach część podstawową: protopodit i dwie gałęzie (exo- i endopodit); autor zaś pomija pojęcie protopoditu, zdaniem tłomacza, zupełnie niesłusznie, odróżniając tylko w kończynach „Stamm" (t. j. protopodit endopodit) i wychodzącą z niego gałęź zewnętrzną.

20) Na str. 252 dodano o istnieniu exopoditu na kończynach tułowiowych u zarodków równonogów.

21) Na str. 295 dodano cały rząd owadów: „Skoczogony" (Thysanura), pominięty w oryginale, pomimo iż jest bardzo ważny pod względem morfologicznym.

22) Dodano kilka pospolitych w kraju naszym przykładów równonogów i obunogów, jak: Porcellio, Goplana polonica i t. d.

23) Na str. 567 wspomniano o jeżokrabie (Maja squinado).

24) Na str. 271 przekładu dodano fig. 175, wyobrażającą krocionoga (Julus), opuszczono zaś w tem miejscu oryginału umieszczoną fig. 175, wyobrażającą Peripatusa, którą to figurę umieszczono w końcu typu stawonogów.

25) Na str. 279 dodano o szczątkowych kończynach na odwłoku u zarodków owadów.

26) Na str. 279 dodano ważne szczegóły, tyczące się budowy układu nerwowego owadów.

27) Na str. 284 dodano ważne szczegóły, tyczące się krążenia u owadów.

28) W systematyce owadów dodano niektóre formy bardzo charakterystyczne, a pominięte w oryginale, np.: chrząszczyk kolorado, wołek zbożowy, czerwiec polski i t. p.

29) Na str. 333 dodano niektóre ważne szczegóły o budowie nóg u pająków, w związku z przędzeniem pajęczyny.

30) Na str. 338 pomieszczono jako samodzielny „Dodatek do typu stawonogów" rozszerzony nieco opis budowy Pazurnic (Onychophora), jako grupy bardzo ważnej pod względem naukowym. Autor umieszcza Peripatusa obok wijów, co wydaje się tłomaczowi nieco za ryzykownem; zwrócenie uwagi na pokrewieństwo formy tej ze stawonogami i pierścienicami tłómacz uważał za konieczne.

31) Dodano niektóre przykłady ślimaków, właściwych faunie krajowej i bardzo pospolitych, np. Limax Schwabii, błotniarka, zatoczek i t. d., oraz niektóre przykłady pospolitych u nas małżów, np. grochownik (Cyclas); wspomniano też o tem, że Dreyssena posiada larwę, swobodnie pływającą.

32) Na str. 371 dodano niektóre anatomo-porównawcze szczegóły o czułkach głowonogów czteroskrzelnych.

33) Na str. 376 umieszczono fig. 241, wyobrażającą samca żeglarka, w miejsce fig. 241 oryginału niemieckiego.

34) Na str. 380 pomieszczono, jako oddzielny typ, Osłonice (Tunicata). Autor traktuje tę grupę jako dodatek do kręgowców i umieszcza ją w samym końcu

książki. Zdaniem tłómacza, o wiele pedagogiczniej wyznaczyć jej miejsce przed typem kręgowców. W opisie osłonic, traktowanych przez autora zanadto pobieżnie, dodano wiele nowego, a mianowicie: ogólną charakterystykę całej grupy, podział na trzy gromady, niektóre szczegóły budowy ognic i cały rozwój tychże, niektóre szczegóły budowy i rozwoju sprzągli i wreszcie dodano opis budowy i rozwoju Doliolum i t. d.

35) Na str. 387 wspomniano, jako o grupie dodatkowej, o jelitodysznych (Enteropneusta). Tak ważna i charakterystyczna postać, jak Balanoglossus, nie powinna być, zdaniem tłómacza, w tego rodzaju podręczniku pominięta.

36) Na str. 351 oryginału wypuszczono ustęp o łącznicy, zmodyfikowano go i umieszczono w innem miejscu, a mianowicie na str. 400 przekładu, gdzie jest mowa o dodatkowych narządach oka.

37) Na str 402 i 403 dodano o endolimfie i perilimfie, oraz ustęp o przewodzie endolimfatycznym ucha, który odgrywa tak ważną rolę w anatomii porównawczej.

38) Na str. 405 zaznaczono pojęcie korzenia i korony zęba.

39) Na str. 369 oryginału opuszczono w przypisku uwagę co do błon zarodkowych owadów, uczyniono zaś to dlatego, że homologia tych części (wobec nowszych badań odnośnych) oraz błon zarodkowych u kręgowców, jest bardzo problematyczna.

40) Na str. 438 przekładu dodano ustęp o połączeniu ucha z pęcherzem pławnym, jako ciekawy szczegół anatomiczny.

41) Na str. 443 dodano o znaczeniu fizyologicznem pęcherza pławnego ryb.

42) Na str. 456 dodano kilka słów w kwestyi oddychania oraz budowy serca u ryb dwudysznych.

43) W systematyce ryb powiększono miejscami liczbę przykładów, np. wspomniano o sielawie, oraz dodano rodzinę Labyrinthici, jako bardzo charakterystyczną.

44) W systematyce gadów powiększono również o kilka liczbę przykładów.

45) W systematyce ptaków i ssących powiększono także nieco liczbę przykładów, wspomniano np. o remizie i jego gnieździe, o wikłaczach i ich gnieździe o jarząbku, rarogu, bobaku i t. d.

46) Przy zaznaczaniu miejscowości, w których żyją różne zwierzęta, podawano, o ile to tylko było możliwem, okolice naszego kraju.

47) W wielu miejscach, w drobnych szczegółach, zmieniono słowa autora, w celu ściślejszego przedstawienia rzeczy, tak np. autor twierdzi, że u niższych kręgowców „der Samen wird mit dem Harn zusammen ausgeführt", co przetłómaczono nie „wraz z moczem", lecz „przez przewody moczowe" i t. d.

48) Fig. 332 i 333 oryginału niemieckiego opuszczono, a niektóre rysunki zmniejszono do połowy, lub do jednej trzeciej, jednakże po większej części tylko te, które bez uszczerbku dla czytelnika mogły być zmniejszone.

J. Nusbaum.

Lwów, grudzień 1892 r.

SPIS RZECZY.

Część ogólna.

		Str.
I	KOMÓRKA I TKANKA	1
II	ORGANY	11
	1. Skóra	12
	2. Skielet	13
	3. Układ mięśniowy	—
	4. Układ nerwowy	14
	5. Narządy zmysłów	15
	6. Kanał pokarmowy	22
	7. Układ naczyniowy	24
	8. Organy oddechowe	27
	9. Organy wydzielania	32
	10. Rozmnażanie i organy rozmnażania	33
	11. Połączenie organów pomiędzy sobą; jama ciała	41
	12. Organy szczątkowe	—
III	POSTACI ZASADNICZE, ORAZ ZEWNĘTRZNY KSZTAŁT CIAŁA	43
IV	HISTORYA ROZWOJU (embryologia, czyli ontogenia)	44
V	POKREWIEŃSTWO ZWIERZĄT; UKŁAD; POCHODZENIE GATUNKÓW	56
VI	BIOLOGIA	64
	1. Rozsiedlenie zwierząt na lądzie, w wodzie słodkiej i w morzach	64
	2. Stosunek pożywienia do ukształtowania ciała. Pasorzytnictwo. Współżycie	69
	3. Barwy i kształty ochronne	72
	4. Różne sposoby miejscozmienności. Zwierzęta przytwierdzone do miejsca	74
	5. Przeobrażający wpływ bezpośredni warunków zewnętrznych	76
	6. Okresy życia i długotrwałość życia zwierząt	77
	7. Odporność zwierząt przeciwko wpływom temperatury, wysychaniu, głodowi	80
VII	ROZSIEDLENIE GEOGRAFICZNE ZWIERZĄT	81
VIII	ROZWÓJ GEOLOGICZNY ŚWIATA ZWIERZĘCEGO	84
DODATEK.	O podobieństwach i różnicach pomiędzy zwierzętami i roślinami	88

Część specyalna.

	Str.
PODZIAŁ ZWIERZĄT (szkic historyczny)	95
PIERWOTNIAKI (Protozoa)	99
1. Gromada. *Sarkodniki* (Sarcodina)	101
1. Rząd. Korzenionóżki (Rhizopoda)	—
2. „ Radiolarye (Radiolaria)	103
2. Gromada. *Wymoczki* (Infusoria)	105
3. Gromada. *Gregaryny* (Gregarinida)	110
TKANKOWCE (Matazoa)	113
JAMOCHŁONNE (Coelenterata)	—
1. Gromada. *Korale* (Anthozoa)	118
1. Rząd. Korale ośmioczułkowe (Octactinia)	120
2. Rząd. Korale wieloczułkowe (Polyactinia)	123
2. Gromada. *Pławy* (Hydrozoa)	128
1. Rząd. Stołbiopławy (Hydromedusae)	129
2. Rząd. Rurkopławy (Siphonophora)	133
3. Rząd. Krążkopławy (Acalephae)	136
3. Gromada. *Grzebienice* (Ctenophora)	138
Grupa dodatkowa: *Gąbki* (Spongiae s. Porifera)	140
SKARŁUPNIE (Echinodermata)	145
1 Gromada. *Liliowce* (Crinoidea)	153
2. Gromada. *Rozgwiazdy* (Asteroidea)	156
1. Rząd. Gwiazdnice (Asterida)	—
2. Rząd. Wężowidła (Ophiurida)	158
3. Gromada. *Jeżowce* (Echinoidea)	160
1. Rząd. Jeżowce regularne (Echinoidea regularia)	164
2. Rząd. Jeżowce nieregularne (Echinoidea irregularia)	—
4. Gromada. *Strzykwy* (Holothurioidea)	165
ROBAKI PŁASKIE czyli PŁAZIŃCE (Plathelmintes)	168
1. Gromada. *Wirki* (Turbellaria)	169
2. Gromada. *Przywry* (Trematoda)	171
1. Rząd. Przywry wieloprzyssawkowe (Polystomeae)	173
2. Rząd. Przywry dwuprzyssawkowe (Distomeae)	174
3. Gromada. *Tasiemce* (Cestoda)	176
4. Gromada. *Wstężniaki* (Nemertini)	181
Grupa dodatkowa: *Wrotki* (Rotatoria)	184
OBLEŃCE czyli ROBAKI OKRĄGŁE (Nemathelminthes)	187
1. Gromada. *Nicienie* (Nematoda)	—
2. Gromada. *Cierniogłowy* (Acanthocephali)	193
PIERŚCIENICE (Annelides)	195
1. Gromada. *Szczecionogi* (Chaetopoda)	198
1. Rząd. Sutoszczety (Polychaeta)	204
2. Rząd. Skąposzczety (Oligochaeta)	182
2. Gromada. *Pijawki* (Discophora)	206
Gephyrea	209
Grupy dodatkowe:	
MSZYWIOŁY (Bryozoa)	210
RAMIENIONOGI (Brachiopoda)	214

Str.

STAWONOGI (Arthropoda) 217
1. Gromada. *Skorupiaki* (Crustacea) 222
1. Podgromada. *Entomostrasa* 228
1. Rząd. Liścionogi (Phyllopoda) . . . —
2. Rząd. Dafnidy (Cladocera) . . . 229
3. Rząd. Ostrogony (Xiphosura) . . . 231
4. Rząd. Trylobity (Trilobita) . . . 233
5. Rząd. Małżoraczki (Ostracoda) . . . 234
6. Rząd. Widłonogi (Copepoda) . . . 235
7. Rząd. Wąsonogi (Cirripedia) . . . 240
2. Podgromada. *Malacostrasa* 244
1. Rząd. Szczętki (Euphasiacea) . . . 248
2. Rząd. Lasonogi (Mysidacea) . . . 249
3. Rząd. Pośródki (Cumacea). . . . 250
4. Rząd. Równonogi (Isopoda) . . . 252
5. Rząd. Obunogi (Amphipoda) . . . 255
6. Rząd. Dziesięcionogi (Decapoda) . . . 258
7. Rząd. Ustonogi (Stomatopoda) . . . 267
2. Gromada. *Wije* (Myriapoda). 268
1. Rząd. Skolopendry (Chilopoda) . . . 269
2. Rząd. Dwuparce (Chilognatha) . . . 270
3. Gromada. *Owady* (Insecta) 271
1. Rząd. Skoczogony (Thysanura) . . . 295
2. Rząd. Prostoskrzydłe (Orthoptera) . . —
3. Rząd. Półpokrywe (Rhynchota) . . . 300
4. Rząd. Siatkoskrzydłe (Neuroptera) . . 30b
5. Rząd. Chrząszcze (Coleoptera) . . . 308
6. Rząd. Błonkoskrzydłe (Hymenoptera) . . 314
7. Rząd. Łuskoskrzydłe (Lepidoptera) . . 320
8. Rząd. Dwuskrzydłe (Diptera) . . . 324
4. Gromada. *Pająki* (Arachnoidea) 328
1. Rząd. Pająki stawoodwłokowe (Arthrogastra) . 331
2. Rząd. Pająki właściwe (Araneina). . . 332
3. Rząd. Roztocze (Acarina). . . . 324
Grupy dodatkowe:
Wrzęchowate (Pentastomidae) . . . 336
Kikutnice (Pycnogonidae) 337
Tardigrada . . . . . —
Dodatek do typu stawonogów: Pazurnice (Onychophora). . 338
MIĘCZAKI (Mollusca) 341
1. Gromada. *Chitony* (Placophora) 344
2. Gromada. *Ślimaki* (Gastropoda) 345
1. Rząd. Przodoskrzelne (Prosobranchiata) . . 356
2. Rząd. Tyłoskrzelne (Opisthobranchiata) . . 358
3. Rząd. Płucodyszne (Pulmonata) . . . 360
3. Gromada. *Małże* (Acephala). 361
4. Gromada. *Głowonogi* (Cephalopoda). . . . 371
1. Rząd. Czteroskrzelne (Tetrabranchiata) . . 378
2. Rząd. Dwuskrzelne (Dibranchiata) . . —
OSŁONICE (Tunicata) 380
1. Gromada. *Ogoniaste* (Appendicularidae) . . . 382

Str.

2. Gromada. *Żachwy* (Ascidiae) 383
3. Gromada. *Sprzągle* (Salpae) 385
Grupa dodatkowa: Jelitodyszne (Enteropneusta) . . . 387
KRĘGOWCE (Vertebrata) 388
1. Gromada. *Bezczaszkowce* (Leptocardii) . . . 420
2. Gromada. *Ryby* (Pisces) 432
1. Rząd. Kręgouste (Cyclostomi) . . . 451
2. Rząd. Spodouste (Selachii) . . . 452
3. Rząd. Kostołuskie (Ganoidei) . . . 454
4. Rząd. Dwudyszne (Dipnoi) . . . 455
5. Rząd. Kościste (Teleostei) . . . 457
3. Gromada. *Płazy* (Amphibia). 462
1. Rząd. Ogoniaste (Urodela) . . . 476
2. Rząd. Bezogonowe (Anura) . . . 475
3. Rząd. Beznożne (Gymnophiona) . . . 487
4. Gromada. *Gady* (Reptilia) . . . . . —
1. Rząd. Jaszczurki (Sauria). . . . 496
2. Rząd. Węże (Ophidia) 498
3. Rząd. Żółwie (Testudinata) . . . 501
4. Rząd. Krokodyle Crocodilia) . . . 502
5. Gromada. *Ptaki* (Aves) 506
1. Rząd. Jaszczuroptaki (Saururae) . . . 528
2. Rząd. Uzębione (Odonthornithes). . . 529
3. Rząd. Biegające (Ratitae). . . . —
4. Rząd. Kurowate (Rasores). . . . 530
5. Rząd. Pływające (Natatores) . . . 532
6. Rząd. Brodzące (Grallatores) . . . 535
7. Rząd. Drapieżne (Accipitres) . . . 536
8. Rząd. Śpiewające (Oscines) . . . 538
9. Rząd. Krzykliwe (Clamatores) . . . 540
10. Rząd. Łażące (Scansores). . . . 542
6. Gromada. *Ssące* (Mammalia). 543
1. Rząd. Stekowce (Monotremata) . . . 575
2. Rząd. Workowate (Marsupialia) . . . 577
3. Rząd. Owadożerne (Insectivora) . . . 580
4. Rząd. Rękoskrzydłe (Chiroptera) . . . 582
5. Rząd. Kopytne (Ungulata) . . . 583
6. Rząd. Słonie (Proboscidea) . . . 592
7. Rząd. Syrenowate (Sirenia) . . . 594
8. Rząd. Drapieżne (Carnivora) . . . 595
9. Rząd. Pletwonogie (Pinnipedia) . . . 601
10. Rząd. Wieloryby (Cetacea) . . . 604
11. Rząd. Bezzębne (Edentata) . . . 610
12. Rząd. Gryzonie (Rodentia) . . . 612
13. Rząd. Małpozwierze (Prosimiae) . . . 617
14. Rząd. Wyniosłe (Primates). . . . 618

ERRATA.

Na str. 51, 4 wiersz od dołu, zamiast: *entodermy*, czytaj *entodermy*, lub *mezodermy*.
Na str. 113—140, w nagłówku stronic, zamiast: *Tkankowce (Metazoa)*, czytaj: *Jamochłonne (Coelenterata)*.
Na str. 141—144, w nagłówku stronic, zamiast: *Pierwotniaki (Protozoa)*, czytaj: *Gąbki (Porifera)*.
Na str. 140, 3 wiersz od góry i 8 od góry, zamiast: *grzbienic*, czytaj: *grzebienic*.
Na str. 197, 27 wiersz od góry, zamiast: *do gęby*, czytaj: *do skóry*.
Na str 208, 13 wiersz od dołu, zamiast: *w Niemczech*, czytaj: *u nas oraz w Niemczech*.
Na str. 220, fig. 131 należy odwrócić.
Na str. 227, fig. 134 należy odwrócić.
Na str. 240, zamiast: *6 Rząd*, czytaj: *7 Rząd*.
Na str. 261, w objaśnieniu fig. 164, zamiast: *Panaeus*, czytaj: *Penaeus*.
Na str. 391, 14 wiersz od dołu, zamiast: *Kostnych*, czytaj: *Kościstych*.
Na str. 454, zamiast: *4 Rząd*, czytaj: *3 Rząd*.
Na str. 534, 7 wiersz od dołu, zamiast: *Czerwonki*, czytaj: *Czerwonaki*.
Na str. 555, zamiast: *5 Rząd*, czytaj: *4 Rząd*
Na str. 529, zamiast: *Ptaki zębate*, czytaj: *Ptaki uzębione*.

I. Komórka i tkanka.

Na najniższym szczeblu świata zwierzęcego znajduje się grupa jestestw o organizacyi prostej, oznaczana ogólną nazwą pierwotniaków (Protozoa). Rozpatrzmy jedną z licznych form, należących do grupy tej, a mianowicie *amebę;* dla zrozumienia bowiem organizacyi zwierzęce w ogóle bardzo jest ważnem bliższe poznanie takiej istoty.

Ameby (fig. 1) są organizmami mikroskopowemi, często znajdowanemi w wodzie słodkiej. Postać ich zewnętrzna jest nieregularna i nieokreślona; złożone są one z masy, zwanej *protoplazmą* (albo *plazmą*, lub *zarodzią*) — substancyi lekko ziarnistej, gęstawopłynnej, pod względem chemicznym składającej się z mieszaniny różnych ciał, pomiędzy któremi t. z. ciała białkowate odgrywają rolę najważniejszą. W protoplazmie zawarte jest kuliste lub nieco owalne ciało, *jądro* (*nucleus*), a w niem mniejsze znów, kuliste ciałko, *jąderko* (*nucleolus*). Ameba posiada szereg właściwości, z których najbardziej uderzającą jest: zdolność poruszania się. Z powierzchni wysyła ona małe wypustki, tak zwane roznóżki, albo nibynóżki, *pseudopodia*, w które przelewają się pewne części substancyi ameby; jedne nibynóżki zostają wciągnięte, inne znów się tworzą; w ogólności cząstki tego małego ciała w ciągłym znajdują się ruchu, co ujawnia się przez to, że ziarenka plazmy poruszają się to w tym, to w owym kierunku. Ta ruchliwość protoplazmy daje amebie możność przesuwania się, łażenia po powierzchni przedmiotów podwodnych z mniejszą lub większą szybkością. Ruchy mogą mieć miejsce bez zewnętrznego oddziaływania na amebę; a wtedy zwą się dowolnymi. Winnych wypadkach istnieje działanie zewnętrzne; po nagłem dotknięciu się

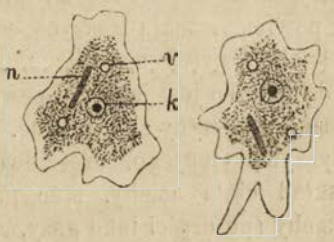


Fig. 1.
Ameba w dwóch różnych chwilach, *k* — jądro, *v* — wodniczek, *n* — pochłonięty pokarm. Według Gegenbaura.

jakiegobądź przedmiotu, następuje zwykle ruch, często wciągnięcie nibynóżek; ale i w tych razach ruch wykonywa ameba sama, a nie jest on wywoływany *bezpośrednio* przez wpływ zewnętrzny; ten ostatni pobudza tylko raczej amebę do ruchu. Tę zdolność ameby odpowiadania czyli reagowania na wpływy zewnętrzne nazywamy wrażliwością (*irritabilitas*). Ameba odznacza się dalej tem, że pobiera różne obce części z otoczenia i przerabia je na składniki własnego swego ciała, jednem słowem *odżywia się*, co odbywa się w ten sposób, iż otacza nibynóżkami inne drobne ustroje, lub cząstki martwe i wprowadza je do plazmy; z tej ostatniej wyrzucone zostają po pewnym czasie te części pochłoniętego przedmiotu, które nie mogą się w zupełności zespolić z plazmą. Oprócz takich ciałek twardych ameba pochłania także wodę oraz *tlen*, znajdujący się we wszelkich wodach naturalnych; ten ostatni jest bezwarunkowo niezbędny amebie do życia; w wodzie, pozbawionej tlenu, ameba żyć nie może, jeśli nawet wszystkie inne warunki są sprzyjające. Pochłonięty tlen łączy się z częścią zawartego w protoplazmie węgla, tworząc z nim kwas węglany, który uchodzi na zewnątrz; przez to pochłanianie tlenu *spala się* część ciała ameby, a przez to właśnie spalanie uwalnia się siła, przejawiająca się między innemi przy ruchach ameby. Ameba jest więc, że tak powiemy, małą maszyną, w której, jak w maszynie parowej, węgiel się spala, a przez spalanie to uwalnia się pewien zapas siły, widoczny jako ruch. To jest jasnem i pewnem; pojedyncze zaś ogniwa działalności tej małej maszyny są nieznane. Łatwo pojąć, że pochłanianie tlenu jest przyczyną ciągłego, częściowego rozkładu substancyj, wchodzących w skład ciała ameby, a że produkty tego rozkładu wydalane zostają z ameby (po części jako gazy, po części zaś jako płyny, zbierające się uprzednio w szczególnych drobnych zbiornikach, zwanych wodniczkami czyli wakuolami); masa więc ameby ustawicznieby się zmniejszała, gdyby straty te nie były wynagradzane przez odżywianie. To ostatnie może nawet przewyższać ponoszone straty, przez co ameba może rosnąć, powiększając masę swego ciała. Wreszcie ameba ma też zdolność *rozmnażania się;* czyli dzielenia. Odbywa się to w ten sposób, że jądro dzieli się przedewszystkiem na dwie części, później następuje przewężenie plazmy, która rozpada się wreszcie na dwa kawałki, mniej więcej jednakowej wielkości, każdy z jednem jądrem; jedna więc pierwotnie ameba *podzieliła się*, na dwie, z których każda prowadzi takież życie, jak forma pierwotna. Cały szereg przytoczonych wyżej właściwości charakteryzuje amebę, jako jestestwo *żyjące*, jako *organizm* najprostszego rodzaju, w przeciwstawieniu do ciał martwych, znajdujących się obok niej w wodzie. Ze *śmiercią*, która może być sprowadzona przez różne wpływy zewnętrzne (np. przez wielkie ciepło), traci ameba wszystkie te właściwości.

W ogólności wszystkie pozostałe pierwotniaki (Protozoa) przedstawiają podobne stosunki, jak ameba. Mniej zasadnicze zboczenia uwarunkowane są przez to, iż wewnątrz protoplazmy lub naokoło niej wydzielają się twarde części (węglan wapna, krzemionka) jako skielet; albo też najzewnętrzniejsza warstwa protoplazmy może być bardziej zbitą niż reszta, tak że nie mogą się wtedy wyciągać właściwe nibynóżki, podczas gdy protoplazma zachowuje jednak ruch swój (obserwować można prądy ziarenek oraz grubsze zmiany kształtu całego ciała); w protoplazmie mogą się wydzielać kule tłuszczowe i t. p.; powierzchnia ciała może być pokryta delikatnemi, włoskowatemi wyrostkami plazmy, t. z. migawkami, które w ciągłym pozostają ruchu i t. d. (bliżej o tem w części specyalnej, gdzie mowa o pierwotniakach).

Wszystkie pozostałe zwierzęta, t. z. *tkankowce*, *Metazoa*, są *początkowo*, jako *jajka*, takiemi samemi mniej więcej kłaczkami protoplazmy opatrzonemi jądrem, jak pierwotniaki w ciągu całego życia i w tem stadyum nie różnią się w zasadzie od ameby. Lecz w przeciwstawieniu do pierwotniaków nie pozostają one na tym stopniu. Jajko bowiem dzieli się na wielką ilość części, z których każda otrzymuje własne jądro, ale części te niezupełnie oddzielają się od siebie, lecz pozostają w związku. Z podziału jajka powstałe części, z których każda zachowuje zasadnicze właściwości jajka, a więc i ameby, oznaczamy mianem *komórek* (*cellulae*); przez dalszy ich podział i rozmaite przeobrażenia rozwija się ciało tkankowców czyli metazoów w ostateczną postać. Rozwinięty tkankowiec stanowi zatem zbiór ściśle połączonych komórek, t. j. tworów, podobnych w zasadzie do ameby, lecz mających postaci mniej lub więcej różne.

Komórki składają się albo przez całe życie, albo przynajmniej w młodości, z *protoplazmy*, mającej takież same własności, jak zaródź ameby. W zarodzi (fig. 2) znajduje się pęcherzykowate *jądro* z jednem lub kilku jąderkami, stanowiącemi właściwie zgrubiałe miejsca delikatnej *siateczki* jądrowej (chromatyny), która rozpostarta jest wewnątrz jądra; reszta jądra wypełniona jest płynem wodnistym (sok jądrowy—Kernsaft). Komórka ma zdolność *dzielenia się*; podział rozpoczyna się najczęściej od osobliwych przemian (karyokineza, karyomitoza) w siateczce jądrowej, która rozrywa się na oddzielne włókna czyli nitki, układające się kolejno to w postaci kłębka, to nieprawidłowo rozrzuconych pętliczek, to znów w gwiazdy, wrzeciona i t. d.; w ostateczności jądro rozpada się na dwie połowy, a każda z nich otrzymuje

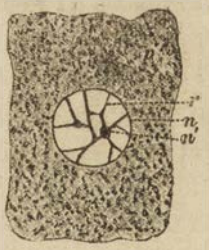


Fig. 2.
Komórka. *n*—jądro, *n'*—jąderko, *r* — siateczka jądrowa, *p* — protoplazma. Org.

połowę tych nitek; te ostatnie po szeregu przemian tworzą znów wreszcie siateczki, podobne do tej, jaka znajdowała się w jądrze pierwotnem. Po podziale jądra dzieli się także protoplazma na dwie połowy i w ten sposób z jednej komórki powstają dwie. Komórka posiada także i inne właściwości ameby: pobiera ona tlen, odżywia się i t. d. Każda z komórek prowadzi mniej lub więcej samodzielne życie, lecz różnią się one od ameby tem, iż stanowią tylko ogniwa większej całości i są tej ostatniej do pewnego stopnia podporządkowane. Samodzielność ich jest zatem względna, lecz często tak wielka, że —jak to dla licznych przynajmniej komórek wykazano — mogą one żyć przez krótki czas, nawet gdy zostają oddzielone od organizmu. Samodzielność rozmaitych komórek, składających ciało, jest zresztą bardzo różna. Niektóre komórki, oznaczane ogólnem mianem komórek *wędrujących*, zachowują stale bardzo znaczną niezależność i pod każdym prawie względem pozostają na stanowisku ameby: mają zdolność wysyłania nibynóżek, poruszają się, każda dla siebie, swobodnie w przestrzeniach ciała. Podczas gdy większość innych komórek (por. rozdział o kanale pokarmowym) może pochłaniać pokarmy tylko w postaci płynnej, komórki wędrujące mają zdolność pochłaniania i rozpuszczania części stałych, niekiedy—części samego organizmu, jak to ma np. miejsce w tych wypadkach, w których (np. przy przeobrażaniu się owadów) pewne części organizmu zamierają, a sam ustrój jako całość pozostaje przy życiu; w tych to wypadkach zamierające części zostają pochłaniane i rozpuszczane przez komórki wędrujące. I obce także, do organizmu przenikające ciałka, mianowicie bakterye, bywają często przez nie pochłaniane. Do komórek wędrujących należą *ciałka krwi* większości zwierząt bezkręgowych [1]), oraz *bezbarwne ciałka krwi* kręgowców. Komórkami *swobodnemi* są także niektóre inne postaci komórek, a mianowicie *czerwone ciałka krwi* kręgowców, które podobnie jak komórki wędrujące nie są stale połączone z innemi komórkami, lecz różnią się od wędrujących tem, że utraciły zdolność wysyłania nibynóżek i samodzielnego poruszania się; przenoszą się po ciele tylko w sposób bierny (przez prąd krwi).

Większość atoli komórek ciała zwierzęcego stanowią *komórki stałe*: są one nieruchomo połączone z innemi komórkami, nie mogą się swobodnie poruszać; postać ich jest również niezmienną o tyle, iż nie mogą wysyłać nibynóżek. Komórki stałe są w bardzo różnorodny sposób rozwinięte w organizmie gotowym; są one *specyalizowane*, czyli jednostronnie wykształcone, w zależności od różnorodnych potrzeb ciała. Zwykle komórki oddzielnych *grup* rozwinięte są w jednakowy, lub w podobny

---

[1]) Pod tym wyrazem pojmujemy wszystkie tkankowce z wyjątkiem kręgowców.

sposób; wszelka taka grupa komórek, podobnie rozwiniętych, nazywa się *tkanką*. Pomiędzy tkankami odróżniamy cztery główne formy: *nabłonki* (*epithelia*), *tkanki łączne*, *mięśniowe* i *nerwowe*.

1. *Nabłonkami* (*epithelia*) nazywamy te tkanki, które, jako grubsze lub cieńsze warstwy, wyściełają zewnętrzne lub wewnętrzne powierzchnie ciała i składają się z komórek, pomiędzy któremi nie jest rozwinięta substancya międzykomórkowa (jak w grupie następującej). Komórki nabłonków utworzone są z protoplazmy, w której mogą się wydzielać ziarenka barwnikowe, kulki tłuszczowe i t. d. Postać komórek bywa rozmaita (fig. 3); zwykle są one wielokątne, rzadziej okrągławe; niekiedy wysokość ich i szerokość jest mniej więcej taka sama, niekiedy znów pierwsza przewyższa ostatnią—w komórkach pryzmatycznych, czyli „walcowatych"; lub też naodwrót szerokość przewyższa wysokość—w komórkach „płaskich".

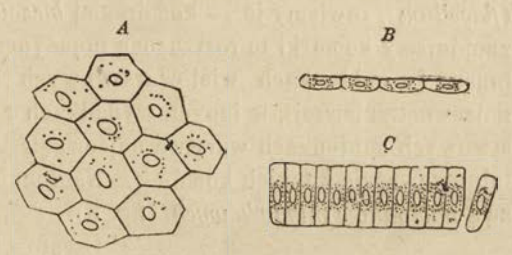


Fig. 3.

A. Jednowarstwowy nabłonek płaski, widziany z powierzchni. *B*. Tenże w przecięciu poprzecznem. *C*. Jednowarstwowy nabłonek walcowaty w przecięciu poprzecznem. Według Gegenbaura.

Nabłonki mogą być *jednowarstwowe* i *wielowarstwowe*. Pierwsze składają się z pojedynczej warstwy ułożonych obok siebie komórek, które mogą być albo przypłaszczone—jednowarstwowy nabłonek płaski, albo też walcowate—jednowarstwowy nabłonek walcowaty. Nabłonki *wielowarstwowe* (fig. 4) składają się

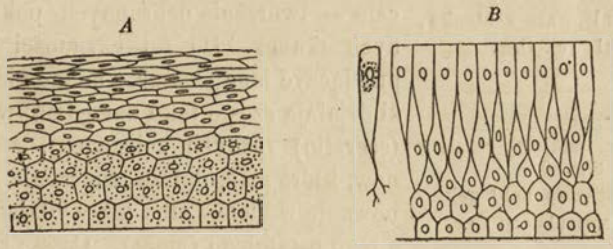


Fig. 4.

A. Wielowarstwowy nabłonek płaski. *B*. Wielowarstwowy nabłonek walcowaty. Według Gegenbaura.

z wielu warstw komórek, albo mówiąc właściwiej, nabłonek wielowarstwowy składa się wielu, jedne nad drugiemi, leżących komórek, albowiem komórki te nie są po większej części ułożone warstwami. Podczas gdy głębiej leżące komórki zachowują się po większej części obojętniej,

najzewnętrzniejsza warstwa (resp. najzewnętrzniejsze warstwy) przedstawiają pewne różnice. Niekiedy warstwy najzewnętrzniejsze są przypłaszczone—wielowarstwowy płaski nabłonek; w innych wypadkach warstwa najzewnętrzniejsza utworzona jest z komórek walcowatych—wielowarstwowy nabłonek walcowaty.

Komórki tak jedno- jak i wielowarstwowego nabłonka mogą być opatrzone na swobodnej powierzchni delikatnemi, włoskowatemi wyrostkami, pozostającemi w ciągłym, prawidłowym, drgającym ruchu: *migawkami* (*cilia*); komórki takie nazywamy *migawkowemi;* albo też jeśli posiadają one jeden tylko silny i długi wyrostek włoskowaty, czyli *bicz* (*flagellum*), zowiemy je — komórkami *biczowemi*. W jednych wypadkach znajdujemy komórki te rozrzucone pojedynczo lub też grupami pomiędzy innemi (w nabłonkach wielowarstwowych naturalnie tylko w warstwie najzewnętrzniejszej), w innych wypadkach cały nabłonek — w wielowarstwowych nabłonkach warstwa najzewnętrzniejsza—składa się wyłącznie lub przeważnie z takich komórek. Nabłonki takie oznacza się często nazwą *nabłonków migawkowych*. (fig. 5).

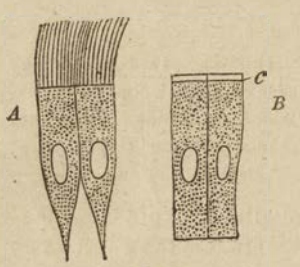


Fig. 5.
A. Komórki migawkowe. *B*. Komórki walcowate z błonką, cuticula (*c*). Org.

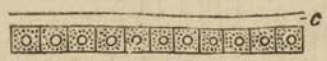


Fig. 6.
Jednowarstwowy nabłonek z błonką, cuticula (*c*). Org.

Często komórki nabłonkowe wydzielają na wolnych swych powierzchniach małe blaszki twardszej konsystencyi, czyli t. z. *błonki* (cuticulae); zwykle błonki komórek sąsiednich znajdują się w ściślejszym związku i tworzą tym sposobem jednociągłe pokrycie nabłonkowe—*błonkę* (*cuticula*), która może kiekiedy dosięgać znacznej grubości i twardości. (fig. 5 i 6).

Nabłonki mają w pierwszej linii na celu — tworzenie ochronnych pokryć dla innych tkanek. Do tej czynności mogą się przyłączyć inne jeszcze, a mianowicie nabłonki działają często jako narzędzia wydzielania (secretio) różnych substancyj, zwykle płynów, które mają dalsze znaczenie i zapotrzebowanie w ciele, albo też wydalane bywają z tego ostatniego (mocz). Często znajdujemy w nabłonku pojedyncze komórki, osobliwego zwykle kształtu, produkujące jakąś wydzielinę. Należą tutaj np. napotykane u wielu zwierząt *komórki kielichowe* (Becherzellen), których wolny koniec opatrzony jest otworem, wiodącym do jamy wewnętrznej; ta ostatnia zawiera masę, wydzieloną przez protoplazmę, np. śluz, który przez otwór bywa wydalany (fig. 7,A). Często zewnętrzna część komórek kielichowych jest zwężona i wyciągnięta, wewnętrzna zaś jest szeroka, a wtedy to znajdujemy zazwyczaj, że tylko zwężona część komórki leży pośród reszty komórek na-

błonkowych, gdy tymczasem dolny, rozszerzony oddział zajmuje miejsce poniżej ich (fig. 7, B).

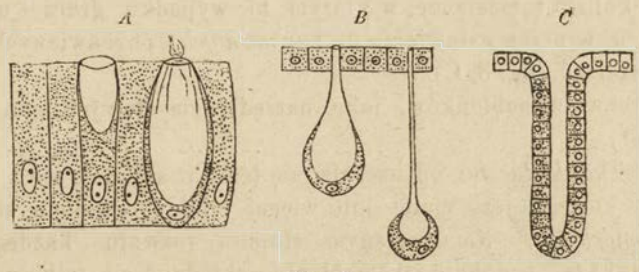


Fig. 7.
A—nabłonek walcowaty z komórkami kielichowemi (z jednej komórki występuje kłaczek śluzu). *B*—Inne gruczoły jednokomórkowe. *C*—Gruczoł właściwy w przecięciu podłużnem. Org.

Wszystkie takie komórki wydzielające, będące pojedyńczemi ogniwami zwykłego nabłonka, oznaczamy mianem *gruczołów jednokomórkowych*, pod słowem „gruczoł" pojmujemy bowiem wszelkie narządy ciała zwierzęcego, produkujące jakąś wydzielinę. W innych wypadkach działalność wydzielnicza przywiązana jest do większych, zespolonych z sobą części nabłonka, które wpuklają się wtedy zwykle w niżej leżącą tkankę (łączną); podobne, wpuklone, wydzielające części nabłonkowe nazywamy *gruczołami właściwemi* (fig. 7, C). W najprostszej postaci gruczoł jest zagłębieniem, małym woreczkiem, lub dłuższą rurką (fig. 8, A, B_1); w innych wypadkach rurka ta opatrzona jest drugorzędnemi wypuklinami (fig. 8, B_2), które mogą posiadać swoje znów rozgałęzienia i t. d., tak iż bardziej skomplikowane gruczoły złożone są z bogato rozgałęzionego systemu woreczków, których ścianka utworzona jest z warstwy komórek nabłonkowych (woreczki te są połączone i podtrzymywane przez tkankę łączną, p. niżej). W takich większych gruczołach—a często także w gruczołach bardzo prostych—wydzielanie ogranicza się zwykle do końcowych

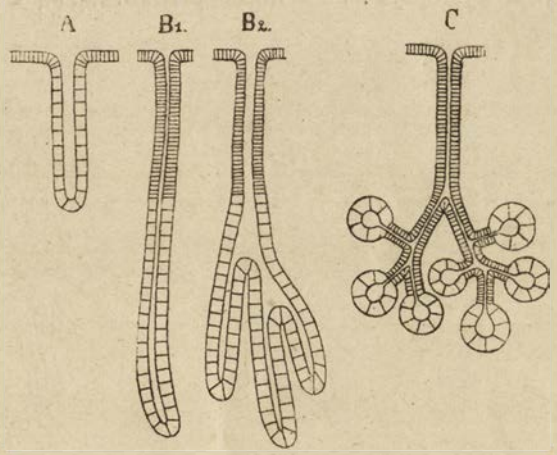


Fig. 8.
Szematy rozmaitych gruczołów. *A* — Prosty, rurkowaty gruczoł. B_1 — podobny gruczoł, zróżnicowany na część wydzielającą i przewód wywodzący, B_2 — rozgałęziony gruczoł rurkowaty, *C*—gruczoł groniasty.

oddziałów gałęzi, podczas gdy pozostałe części systemu rurkowego funkcyonują jako zbiorniki i przewody wywodzące. Niekiedy owe części końcowe są kulisto rozszerzone, w którym to wypadku gruczoł nazywamy *groniastym*, w przeciwstawieniu do *rurkowatych*, pozbawionych podobnych rozszerzeń. (fig. 8, C).

(O rozwoju nabłonków, jako narzędzi zmysłowych, por. „Organa zmysłowe").

2. *Tkanki łączne* odznaczają się tem, iż składają się z komórek, pomiędzy któremi jest mniej lub więcej silnie rozwinięta *substancya międzykomórkowa*. Na wczesnym stopniu rozwoju każdego zwierzęcia tkanki te, podobnie jak nabłonki, składają się tylko z komórek; lecz później komórki wydzielają dokoła siebie masę rozmaitego rodzaju — substancyę międzykomórkową; substancya ta tworzy najgłówniejszą masę tkanki rozwiniętej i nadaje jej istotne znaczenie w ciele zwierzęcem; bywa ona w najrozmaitszy i najróżnorodniejszy sposób rozwinięta, podczas gdy komórki zachowują się stosunkowo prościej i jednostajniej. — Tkanki łączne dzielimy na: komórkową, śluzową lub galaretowatą, włóknistą, chrząstkową i kostną. W pierwszej, przypominającej parenchymę roślinną, substancya międzykomórkowa znajduje się w niewielkiej tylko ilości, tworząc błoniaste przegródki pomiędzy wielkiemi, często pęcherzykowatemi komórkami. W tkance łącznej *śluzowej* substancya międzykomórkowa jest galaretowata, jednorodna, komórki zaokrąglone, gwiaździste i t. d. *Włóknista* tkanka łączna odznacza się tem, iż substancya międzykomórkowa składa się z delikatnych włókien (fibrilli); często pośród tych ostatnich znajdują się także rozgałęzione włókna *elastyczne*, jeśli występują one w ilości przeważającej, w takim razie tkanka nosi

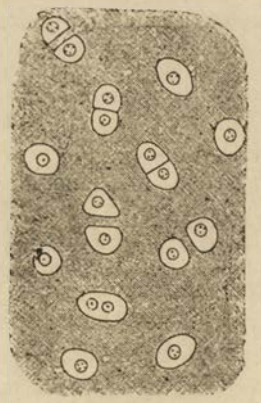


Fig. 9.
Chrząstka szklista. Według Gegenbaura, zmieniona.

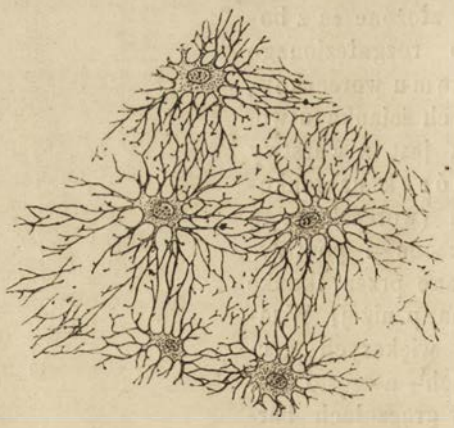


Fig. 10.
Tkanka kostna. Według Gegenbaura.

nazwę elastycznej. Substancya międzykomórkowa *tkanki chrząstkowej* jest mocniejsza, zwykle jednostajna, jednorodna (chrząstka szklista), zawiera jednak niekiedy włókna elastyczne (chrząstka siatkowata) lub włókienka; komórki tej tkanki, rozpowszechnionej głównie u kręgowców, są zaokrąglone. *Tkanka kostna* odznacza się jeszcze większą wytrzymałością, uwarunkowaną przez to, iż w substancyi międzykomórkowej osadzają się sole wapienne (węglan i fosforan wapna) [1]); komórki są gwiaździste, z rozgałęziającemi się wyrostkami. Tkanka ta napotyka się tylko u kręgowców. (fig. 9 i 10).

W komórkach pewnych rodzajów tkanki łącznej wydzielają się niekiedy krople tłuszczu; te mogą się nagromadzać w tak znacznych ilościach, iż komórki przekształcają się w pęcherzyki, których tylko ścianka składa się z protoplazmy, podczas gdy zawartość jest tłuszczem: *komórki tłuszczowe* (fig. 11). Jeśli komórki podobne nagromadzone są w wielkiej ilości w tkance łącznej, nazywamy wtedy tę ostatnią *tkanką tłuszczową*. Komórki tkanki łącznej mogą wreszcie zawierać większą lub mniejszą ilość różnorodnych (zwykle ciemnych) ziarenek barwnikowych: *komórki barwnikowe* (Pigmentzellen).

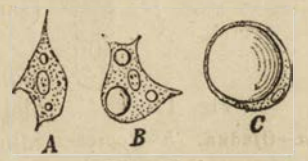


Fig. 11.
A-B—Młode komórki tłuszczowe. *C*—Rozwinięta komórka tłuszczowa z bardzo wielką kroplą tłuszczu. Org.

3. *Tkanki mięśniowe* odznaczają się tem, iż protoplazma ich komórek zupełnie lub częściowo przekształcona jest w szczególną, kurczliwą masę, która kurczy się pod wpływem pewnych bodźców. Substancya kurczliwa komórek tkanki mięśniowej tem się różni od protoplazmy, że ruchy jej następują tylko w skutek wpływów zewnętrznych, podczas gdy ruchy protoplazmy mogą też odbywać się dowolnie. Ale i pod innym także względem substancya ta różni się od protoplazmy: ruch, który wykonywać może komórka mięśniowa, odbywa się tylko w *jednym*, określonym kierunku, uzewnętrzniając się zawsze jako skrócenie i zgrubienie danej komórki, po którem następuje znów odpowiednie wydłużenie i zwężenie, tak że komórka po ukończeniu ruchu otrzymuje znowu pierwotny swój wygląd. Postępowy ruch cząstek, który poznaliśmy u ameby i który w ogóle właściwy jest protoplazmie, nie ma miejsca w substancyi kurczliwej komórki mięśniowej.

W postaci najprostszej tkanka mięśniowa składa się z t. z. *gładkich komórek mięśniowych*. Są to po większej części komórki wrzecionowate, mniej lub więcej wydłużone, niekiedy wstęgowate, na obu końcach (niekiedy rozdwojonych) zaostrzone. Posiadają one jądro, które albo, otoczone nieznaczną ilością protoplazmy, leży w środku komórki, lub też okryte

[1]) I w chrząstkach osadzają się niekiedy sole wapienne (chrząstka zwapniała).

mniejszą lub większą warstwą plazmy, znajduje się z jednej strony substancyi kurczliwej. Substancya kurczliwa jest jednorodna, nieco błyszcząca, nie ziarnista, ani też nie prążkowana poprzecznie (niekiedy nieco podłużnie prążkowana). (fig. 12).

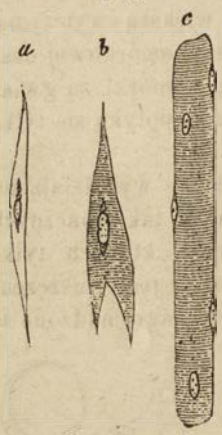


Fig. 12.
a—Gładka. *b*—Poprzecznie prążkowana komórka mięśniowa. *c*—Poprzecznie prążkowane włókno mięśniowe. Org.

Mięśnie większości zwierząt bezkręgowych (wyjąwszy stawonogi) składają się z tkanki tej; występuje ona także w ściance kanału pokarmowego i t. d. zwierząt kręgowych. Do gładkich komórek mięśniowych zbliżają się poprzecznie prążkowane komórki mięśniowe, które w zasadzie różnią się tylko tem, iż ich substancya kurczliwa jest poprzecznie prążkowana, a mianowicie jest ona podzielona na paski poprzeczne, które na przemian mają rozmaitą zdolność załamywania światła (znajdują się np. w sercu kręgowców).

Bardziej odmienne są *poprzecznie prążkowane włókna mięśniowe*, które tem się szczególniej różnią od wyżej wspomnianych komórek mięśniowych, że nie przedstawiają prostych komórek, lecz niezupełnie odosobnione kompleksy tychże. Poprzecznie prążkowane włókno mięśniowe jest z początku prostą komórką z jednem jądrem, które następnie kilkakrotnie się dzieli, przyczem sama komórka, jako całość, podziałowi nie ulega. Jądra rozwiniętego włókna mięśniowego leżą zwykle nie wewnątrz, w osiowej części włókna, lecz na powierzchni substancyi kurczliwej. Ta ostatnia jest poprzecznie prążkowana, t. j. podzielona na krążki, które naprzemian rozmaicie załamują światło; oprócz tego widzimy silniej lub słabiej wyrażone prążkowanie podłużne, które pochodzi ztąd, iż włókno składa się z bardzo delikatnych t. z. włókienek (fibrilli). Całe włókno mięśniowe otoczone jest cienką błonką, *sarkolemą*, której niema ani w gładkich, ani w poprzecznie prążkowanych komórkach mięśniowych. Mięśnie stawonogów oraz większość mięśni kręgowców składa się z poprzecznie prążkowanych włókien mięśniowych. Tak włókna, jako też komórki poprzecznie prążkowane kurczą się szybciej i silniej niż gładkie komórki mięśniowe.

4. *Tkanka nerwowa* składa się z komórek, *komórek zwojowych* lub *nerwowych*, których czynność polega z jednej strony na udzielaniu komórkom (resp. włóknom) mięśniowym pobudzeń, stanowiących konieczny warunek skurczu tychże [1]), z drugiej zaś

[1]) Liczne także komórki gruczołowe zaczynają funkcyonować dopiero wtedy, gdy otrzymują pobudzenie od komórki zwojowej.

strony — na przyjmowaniu wrażeń ze świata zewnętrznego. Komórki zwojowe są więc dlatego opatrzone dwoma, lub też większą ilością, zwykle bardzo długich, wyrostków, za pomocą których pozostają w ścisłym związku poczęści z komórkami (włóknami) mięśniowemi, poczęści zaś z rozmaitemi innemi częściami ciała, mianowicie z powierzchnią; niektóre wyrostki łączą pomiędzy sobą komórki zwojowe. Wspomniane wyrostki, które w przebiegu swoim zwykle się rozgałęziają kilkakrotnie, otoczone są najczęściej tkankołącznemi pochewkami, w rozmaity sposób rozwiniętemi; wyrostki wraz z pochewkami noszą nazwę *włókien nerwowych*. (fig. 13).

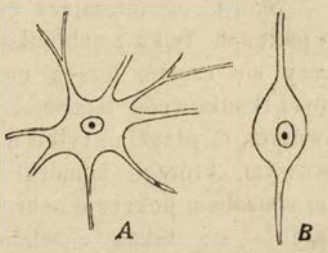


Fig. 13.
A—Komórka zwojowa z wielu wyrostkami (wielobiegunowa). *B*—Komórka zwojowa z dwoma wyrostkami (dwubiegunowa). Org.

U kręgowców większość włókien nerwowych składa się przedewszystkiem z części wewnętrznej—walca środkowego (Axencylinder), stanowiącego wyrostek komórki zwojowej; tenże otoczony jest grubą, tłuszczową, silnie światło łamiącą pochewką, t. z. *myelinową*, która z zewnątrz otoczona jest znów inną, bardzo cienką pochewką, czyli błonką *Schwanna* (albo *neurilemą*). Tak pochewkę myelinową, jako też neurilemę uważać należy za szczególniej rozwiniętą osłonę tkankołączną. U kręgowców znajdujemy oprócz takich włókien nerwowych (t. z. *rdzeniowych*) inne jeszcze (t. z. *bezrdzeniowe*), niezawierające pochewki myelinowej i składające się tylko z walca osiowego i cienkiej neurilemy; podobną budowę mają także włókna nerwowe większości innych tkankowców.

II. Organy.

Jakkolwiek całe ciało tworzy nierozerwalną jedność, to jednak wewnątrz tegoż u większości tkankowców można bardzo wyraźnie odróżnić większą lub mniejszą ilość, oddzielonych do pewnego stopnia, *narządów* czyli *organów*, które ciało składają, a same złożone są z jednego lub z kilku rodzajów wyżej opisanych tkanek; ogólniejsze ich stosunki rozpatrzymy poniżej.

Najmniejszy stopień zróżnicowania organów znajdujemy w najniższej grupie tkankowców, u jamochłonnych (Coelenterata), które pod wielu względami przedstawiają osobliwe stosunki; por. część specyalną.

I. Skóra.

Skóra, ograniczająca ciało zzewnątrz, składa się w najprostszych wypadkach tylko z nabłonka — *naskórka* (*epidermis*). Z tym ostatnim łączy się często, leżąca pod nim, *skóra właściwa* (*corium*). U większości tkankowców *naskórek* jest jednowarstwowym nabłonkiem, to walcowatym, to płaskim; tylko u kręgowców jest on nabłonkiem wielowarstwowym, którego komórki zewnętrzne zazwyczaj rogowieją, tworząc tym sposobem pokrycie ochronne dla wewnętrznych. Pokrycie podobne znajduje się także u wielu innych tkankowców w postaci grubszej lub cieńszej błonki (cuticula), dosięgającej niekiedy znacznej grubości i twardości (owady, skorupiaki).—*Skóra właściwa* jest cieńszą lub grubszą, po większej części dosyć mocną warstwą tkanki łącznej pod naskórkiem; od strony wewnętrznej jest ona zwykle mniej wyraźnie odgraniczona od części sąsiednich; u większości kręgowców przechodzi ona np. bez wyraźnej granicy w luźną tkankę łączną podskórną. Nierzadko znajdujemy u niższych tkankowców w skórze właściwej zwapniałe złogi różnej postaci i wielkości (szkarłupnie), u kręgowców często mniejsze lub większe blaszki kostne (łuski ryb etc.). W skórze właściwej znajdują się także często bardzo komórki mięśniowe.

W skórze również znajdują się często to gruczoły jednokomórkowe, to gruczoły właściwe, których czynność polega na utrzymywaniu skóry w stanie wilgotnym lub śluzowym, albo też na produkowaniu woniejących płynów i t. d.; niekiedy wydzielają one masę śluzową, która twardnieje i tworzy osłonę dokoła ciała zwierzęcia. Skóra może być dalej opatrzona różnego rodzaju częściami dodatkowemi, pomiędzy któremi zasługują na szczególną uwagę t. z. wytwory włosowe lub szczecinowe. Zresztą pod tą nazwą pojmujemy twory bardzo różnego rodzaju; szczeciny robaków obrączkowców są np. produktami błonki (cuticula), powstającemi jako wydzieliny pewnych komórek naskórkowych; włoski stawonogów są również wytworami błonkowemi, są jamiste i wypełnione przedłużeniem naskórka; włosy ssaków zaś składają się ze zrogowaciałych komórek naskórkowych.

Ssawki są specyalnie ukształtowanemi, mięsistemi częściami skóry, które służą pewnym niższym i wyższym zwierzętom jako narzędzia przyczepiania się. Organy te, występujące często na powierzchni skóry, mają po większej części postać małego, grubościennego guziczka o równym brzegu; strona wypukła łączy się z resztą skóry, wklęsła zaś jest wolną. Ssawki działają po większej części w sposób następujący: brzeg ssawki przylega szczelnie do powierzchni obcych przedmiotów, przez skurcz zaś muskulatury, obficie znajdującej się w ściance ssawki, powiększa się jamka pomiędzy wklęsłą powierzchnią ssawki a obcym przedmiotem, powstaje przez przestrzeń z rozrzedzonem powietrzem i ssawka silnie przylega do przedmiotu przez zewnętrzne ciśnienie powietrza (wody). Ssawki tego rodzaju występują u robaków płaskich, pijawek, mątw i t. d.

Często mają miejsce u zwierząt t. z. *linienia*, t. j. warstwa zewnętrzna naskórka, błonka (owady, skorupiaki), albo warstwa rogowa (kręgowce) oddziela się jako całość (rzadziej częściami) od reszty skóry i zostaje zrzucona. Po każdem linieniu następuje zawsze nowotworzenie się błonki resp. warstwy rogowej, które to nowotworzenie rozpoczyna się zresztą zawsze przed zrzuceniem przez zwierzę starej „skóry".

2. Skielet.

Wyżej wspomniane, powierzchnię skóry pokrywające twory, albo też zwapnienia i skostnienia, zawarte w skórze właściwej, osiągają często znaczny stopień grubości, trwałości i spójności i zjawiają się wtedy jako *skielet skórny*, pod skieletem bowiem pojmujemy w ogóle wszystkie twory twarde, stanowiące rusztowanie ciała. Skielet skórny zawdzięcza w jednych razach powstanie swoje naskórkowi, jak np. u homara, gdzie silnie rozwinięta, bardzo zgrubiała i zwapniała błonka *(cuticula)* przedstawia skielet zwierzęcia, albo np. u ślimaków, których muszla stanowi produkt wydzielinowy pewnych części naskórka. W innych razach skielet skórny należy do skóry właściwej, jak np. z licznych blaszek wapiennych złożona skorupa jeża morskiego, lub też również w skórze właściwej utworzone, blaszki kostne, składające pancerz żółwia. Lecz zupełnie niezależnie od skóry znajdujemy także u niektórych zwierząt—mianowicie u kręgowców — wewnątrz ciała silne organy podpierające: *skielet wewnętrzny*. Tenże składa się przeważnie z tkanki chrząstkowej i kostnej i często znajduje się obok skórnego, z którym może się niekiedy po części ściśle łączyć.

Skielet skórny stanowi nietylko podporę, ale po większej części spełnia także rolę narządu *ochraniającego*, jak np. u ślimaków i żółwi, gdzie jest to najgłówniejsza jego funkcya. To samo tyczy się też skieletu wewnętrznego (jakkolwiek na mniejszą skalę); ten ostatni jest po większej części nietylko podparciem, rusztowaniem ciała, lecz także ochroną dla pewnych miękich organów (np. czaszka i kręgosłup kręgowców dla ośrodków nerwowych).

3. Układ mięśniowy.

Tkanka mięśniowa występować może jako podrzędna część składowa w wielu organach ciała, np. w skórze, kanale pokarmowym i t. d. Jako główna atoli część składowa znajduje się ona w *mięśniach*, narządach, które w ogólności służą do ruchów ciała lub części jego oraz wszelkich wyrostków tegoż. W narządach tych, które tworzą razem *układ* czyli *system mięśniowy*, tkanka mięśniowa jest najistotniejszym i najczynniejszym elementem. U wielu niższych zwierząt, pozbawionych zewnętrznego i wewnętrznego skieletu, układ mięśniowy ściśle się wiąże ze skórą, tworząc pod nią jedną nierozerwalną warstwę i szczelnie się

z nią zrastając; u wielu „robaków“ powstaje w ten sposób *wór skórno-mięśniowy*, który przez skurcze swoje powoduje ruchy zwierzęcia. Rozwój skieletu skórnego wywiera największy wpływ na kształtowanie się układu mięśniowego, zwłaszcza w tych wypadkach, w których skielet skórny rozpada się na pewną ilość ruchomych części (jak u skorupiaków i innych stawonogów). Wór mięśniowy rozpada się wtedy na pewną ilość mniej lub więcej samodzielnych oddziałów, *mięśni*, które przechodzą od jednej części skieletu skórnego do drugiej i powodują zbliżanie się ich wzajemne lub oddalanie; muskulatura jest tu jeszcze jednak związana ze skórą, skielet bowiem przedstawia w tych wypadkach tylko część skóry. Związek układu mięśniowego ze skórą ustaje po największej części wtedy, gdy rozwija się *skielet wewnętrzny*, jak u kręgowców; muskulatura wstępuje wtedy w ścisły związek z tym skieletem, a ruchy ciała odbywają się po większej części dlatego, iż oddzielne części skieletu to zbliżają się, to oddalają jedne od drugich.

Wspomnieliśmy już wyżej, że najczynniejszą część mięśni stanowi tkanka mięśniowa. Lecz nie składają się one wyłącznie z tkanki tej; zawierają w większej lub mniejszej ilości tkankę łączną, która spaja elementy mięśniowe, osłania je i tworzy często na końcach mięśni krótsze lub dłuższe *ścięgna*, które są cieńsze niż reszta mięśnia i utworzone są wyłącznie ze sprężystej tkanki łącznej; dzięki ścięgnom, czynna, grubsza (a często i szersza) część mięśnia może znajdować się w mniejszej lub większej odległości od miejsca, w którem siła ma się przejawiać. Oprócz tych ścięgien tkankołącznych, takąż nazwą oznacza się inne także części podobnego znaczenia, lecz odmiennej budowy, jak to bliżej rozpatrzymy u stawonogów.

U niższych tkankowców (metazoa) ruch ciała bywa częstokroć po części przynajmniej powodowany przez *włoski migawkowe* naskórka (albo pewnych części tegoż). Ma to osobliwie miejsce u wielu drobnych larw (jamochłonnych, szkarłupni, pierścienic, mięczaków i t. d.), które swobodnie pływają w wodzie; u istot takich znajdujemy często, jako istotny organ ruchu, albo jednostajnie rozwinięte pokrycie migawkowe, albo też pierścienie silnie rozwiniętych migawek, których drgania powodują ruch całego ciała istoty. U zwierząt rozwiniętych rzadko tylko (robaki płaskie, wrotki) komórki migawkowe mają znaczenie lokomocyjne.

4. Układ nerwowy.

Można w ogóle podzielić układ nerwowy zwierząt na *ośrodkowy* czyli *centralny* i *obwodowy* czyli *peryferyczny*. Pierwszy utworzony jest głównie przez *węzły* (ganglia) – grupy komórek nerwowych, spojonych tkanką łączną; ostatni składa się z pęczków włókien nerwowych, rozbiegających się promienisto od ośrodków do wszystkich części ciała. Pęczki tych włókien, zwane *nerwami*, rozgałęziają się wielokrotnie w przebiegu

swoim, dzieląc się na coraz cieńsze nerwy, złożone z coraz to mniejszej ilości włókien nerwowych. I w ośrodkowym także układzie nerwowym występują zresztą, w znacznych nawet ilościach, włókna nerwowe, które łączą np. oddzielne komórki zwojowe pomiędzy sobą; ale z drugiej strony w obwodowym układzie nerwowym można też napotkać tu i owdzie zwoje.

Miewa to często miejsce w tych częściach obwodowego układu nerwowego, które przenikają do ścianek kanału pokarmowego i innych trzewi i oznaczane są nazwą *współczulnego*, czyli *sympatycznego układu nerwowego*.

Ośrodkowy układ nerwowy kształtuje się zazwyczaj ściśle według ogólnego planu budowy ciała (por. niżej). U robaków obrączkowych składa się on np. z pewnej ilości par węzłów, odpowiadających oddzielnym pierścieniom ciała i połączonych za pośrednictwem krótkich, podłużnych pni nerwowych; u szkarłupni spotykamy kilka węzłów, rozłożonych regularnie na promieniach. Centra nerwowe są do pewnego stopnia środkowym punktem ciała; od nich rozchodzą się za pośrednictwem pewnych nerwów, zwanych ruchowemi, pobudzenia do elementów mięśniowych i warunkują ruch tychże; do nich zaś dochodzą za pośrednictwem innych znów nerwów, zwanych czuciowemi (które po części są ściśle połączone z ruchowemi) wrażenia, otrzymywane przez rozmaite organy zmysłowe.

W mniej ścisłej zależności od ośrodkowego układu nerwowego pozostają części układu sympatycznego; ruchy elementów mięśniowych są tu w każdym razie względnie niezależne od ośrodkowego układu nerwowego, a niezbędne pobudzenia wychodzą z własnych węzłów układu sympatycznego.

5. Narządy zmysłów.

Za pośrednictwem *zmysłów* zwierzę otrzymuje wrażenia ze świata zewnętrznego. Zazwyczaj części naskórka funkcyonują w mniej lub więcej zmodyfikowanej postaci jako narządy zmysłowe; ostatnie łączą się zawsze z nerwami czuciowemi, których najzewnętrzniejsze gałązki przechodzą w komórki zmysłowe. Dzieli się zwykle organy zmysłów na *niższe* i *wyższe*; do pierwszych zalicza się narządy *dotyku*, *powonienia* i *smaku*, które mają w ogóle prostszą budowę aniżeli częstokroć złożone bardzo, wyższe organy zmysłowe: *słuchowe i wzrokowe*.

Dotyk, w przeciwstawieniu do reszty zmysłów, jest po większej części umiejscowiony na całej powierzchni, lub na większych obszarach ciała; tym sposobem cała skóra staje się narządem zmysłowym. Jako organy dotyku, funkcyonują głównie komórki naskórkowe, przyczem dochodzą do nich włókna nerwowe i łączą się z niemi. Często pewne komórki naskórka są w szczególny sposób rozwinięte, jako *komórki dotykowe*, będąc np. opatrzone sztyfcikowatemi wyrostkami na powierzchni (meduzy, ro-

baki obrączkowe, mięczaki). U stawonogów (owady i t. d.), których ciało otoczone jest twardym skieletem wytworu błonkowego (cuticularnego), zmysł dotykowy przywiązany jest do pewnych komórek, pozostających w związku z włóknami nerwowemi i leżących w tych miejscach, gdzie powłoka chitynowa jest bardzo cienka i gdzie mianowicie przymocowane są włoski; dotknięcie włoska wywołuje naturalnie mały ruch w tem miejscu i wpływ ten udziela się leżącym pod cienką powłoką komórkom.

U kręgowców znajdujemy rozmaite, osobliwe postaci przyrządu dotykowego, odznaczające się tem, iż nie należą do naskórka, lecz do skóry właściwej, a mogą nawet występować w tkance łącznej, wewnątrz ciała. We wszystkich wypadkach tworzą się one z końcowych części włókien nerwowych, wstępujących niekiedy w związek z niewielką ilością komórek, które należą do tkanki łącznej, lecz wyróżniają się wielkością, lub innemi właściwościami; w innych wypadkach koniec włókna nerwowego jest po prostu otoczony pewną ilością pochewek tkankołącznych, ułożonych jak łuski w cebuli (ciałka Paciniego), albo też narząd ma inne jeszcze postaci.

Organy węchowe są to narządy zmysłów, na które wywierają osobliwy wpływ ciała lotne. Organy, którym z zupełną pewnością przypisać można wrażenia węchowe, znane są tylko u stosunkowo małej ilości grup zwierzęcych, mianowicie u wyższych, lądowych kręgowców; tutaj organem powonienia jest nabłonek, przedstawiający, co do pochodzenia swego, część naskórka; wrażenia węchowe otrzymują niewątpliwie pewne specyalne komórki tego nabłonka, opatrzone na wolnych końcach sztyfcikami. Czy położeniem swojem oraz innemi stosunkami tamtemu odpowiadający organ u ryb, jest również narządem powonienia — jest to bardzo wątpliwe, ponieważ ryby, jak wiadomo, nie stykają się w ogólności z ciałami lotnemi. U owadów, które, jak to wynika z licznych spostrzeżeń, posiadają czuły bardzo zmysł powonienia, ten ostatni przywiązany jest, zdaje się, do osobliwych, sztyfcikowatem ciałkiem opatrzonych komórek naskórkowych, które znajdują się na różkach.

Na **organy smakowe** działają tylko substancye, znajdujące się w postaci płynnej. U kręgowców są niemi t. z. *pączki smakowe* (Geschmacks-Knospen), położone na języku oraz na innych miejscach ścianki jamy gębowej i złożone z grup komórek, pomiędzy któremi znajdują się pewne długie i cienkie komórki z wystającemi, zaostrzonemi wyrostkami na wolnych końcach; komórki te przedstawiają właściwe narządy zmysłu smakowego (por. komórki węchowe kręgowców). Pączki smakowe są specyalnie rozwiniętemi częściami nabłonka jamy gębowej i pozostają w związku z nerwami. Oprócz jamy gębowej, wzmiankowane narządy występują także na zewnętrznej powierzchni ciała. Podobne twory znajdują się także u niektórych szczecionogów oraz u mięczaków (np. u ślimaków), gdzie szczególniej są umiejscowione w jamie gębowej i na powierzchni przedniego końca ciała. Inaczej wyglądają organy, które u owadów, zdaje się, pośredniczą w odbieraniu wrażeń smakowych:

Są to krótkie włoski, stojące pojedynczo w małych zagłębieniach na wardze dolnej, szczękach i t. d. i będące w związku z zakończeniami nerwowemi.

Do zmysłów niższych należy jeszcze zaliczyć rozmaite inne narządy, których funkcya specyalna nie może być bliżej określona. Do nich należą wzgórki zmysłowe ryb (por.) i płazów, oraz podobne organy u szczecionogów i mięczaków.

Organy słuchowe występują w ogólności jako *pęcherzyki*, napełnione cieczą; pęcherzyki powstają z wpuklonej części naskórka i albo pozostają w otwartem połączeniu z powierzchnią, lub też — po większej części — są zupełnie oddzielone od naskórka i przedstawiają tym sposobem pęcherzyki zamknięte; zwykle są one mniej więcej kuliste, lecz u kręgowców otrzymują bardziej złożone postaci, które niżej zostaną opisane. Ścianka pęcherzyka składa się z jednowarstwowego nabłonka, którego komórki—wszystkie lub niektóre—opatrzone są delikatnemi, zanurzonemi w płynie, włoskowatemi tworami; podstawy komórek połączone są z włóknami nerwu słuchowego. Fale dźwiękowe wprawiają włoski komórek w drgania, a tym sposobem wywołane podrażnienia doprowadzane są przez nerw słuchowy do ośrodków nerwowych. W pęcherzykach słuchowych unosi się zwykle w płynie jedno lub kilka twardych (wapiennych) ciałek, *otolitów*, czyli kamyków słuchowych. U wyższych kręgowców znajdujemy różne dodatkowe przyrządy organu słuchowego, mające za zadanie wzmacnianie dźwięku i t. d. (fig. 14).

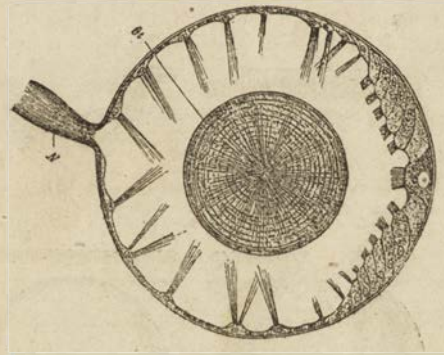


Fig. 14.
Pęcherzyk słuchowy ślimaka. *Ot* — Otolit. *N*— nerw słuchowy. Według Clausa.

Osobliwe nieco stosunki znajdujemy w organie słuchu pewnych skorupiaków. U nich organy te przedstawiają otwarte, woreczkowate wpuklenia skóry, które, jak ta ostatnia, wysłane są twardą, jednociągłą błonką (cuticula) i opatrzone również rurkowatemi włoskami błonkowemi. Lecz włoski te różnią się pod pewnemi względami od reszty włosków na ciele skorupiaka, są bowiem przymocowane do cienkich listewek błoniastych, do których dochodzą włókna nerwowe. Włoski te odgrywają tu taką samą rolę, jak włoskowate części innych organów słuchowych; miejsce otolitów zajmują tu ziarnka piasku, które rak sam nabiera wraz z wodą do pęcherzyka i które po każdem wylinieniu muszą być zastępowane przez nowe, ponieważ dotychczasowe

zostają wyrzucane wraz z błonką (cuticula) woreczka słuchowego. U niektórych innych skorupiaków znajdują się jeszcze prostsze stosunki; a mianowicie, narządy słuchowe wyrażone są tu przez włoski słuchowe, podobne do tych, które występują w woreczkach słuchowych innych skorupiaków; lecz tutaj znajdują się one na płaskich, niewpuklonych częściach skóry. Co do osobliwych organów słuchu owadów, por. część specyalną.

Organy wzroku większości zwierząt, podobnie jak wyżej wspomniane organy zmysłów, są szczególnie rozwiniętemi częściami naskórka. W najprostszej swojej postaci (fig. 15, 1) organ wzroku przedstawia małą plamkę barwnikową na naskórku; ze wszystkiemi albo z niektóremi komórkami tej plamki łączą się włókna nerwu wzrokowego (pewne meduzy, niektóre mięczaki). W innych wypadkach (fig. 15, 2) część naskórka, rozwinięta jako narząd wzrokowy, jest mniej lub więcej zagłębiona i tworzy nieznaczną barwnikową jamkę otwartą (pewne mięczaki, jamochłonne). Stosunek może się niekiedy przez to komplikować, iż błonka (cuticula), pokrywająca u wielu niższych zwierząt naskórek, silnie grubieje po nad częścią zagłębioną, tak że tworzy się tu soczewka, ciało łamiące światło (fig. 15, 3; pewne jamochłonne). W innych znów razach jamka pogłębia się jeszcze bardziej i tworzy woreczek, który tylko za pomocą małego otworu komunikuje ze światem zewnętrznym i może być wypełniony galaretowatą wydzieliną nabłonka (fig. 15, 4; niektóre mięczaki).

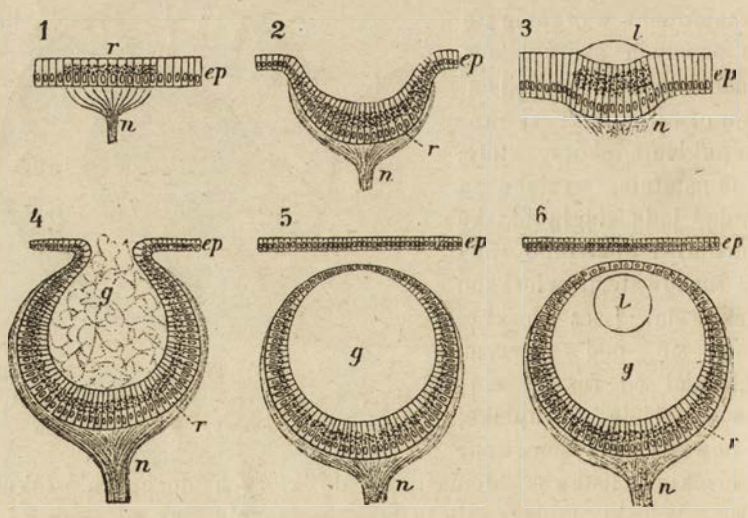


Fig. 15.
Rozmaite postaci organów wzrokowych: schematycznie. *n*—nerw wzrokowy. *r*—siatkówka,—*ep* nabłonek, *g*—ciało szkliste, *l* - soczewka. Org.

Otwór ten może się niekiedy zupełnie zamykać, a związek nabłonka organu wzrokowego z resztą naskórka zupełnie się wtedy przerywa, tak iż oko przedstawia wówczas zamknięty pęcherz pod naskórkiem. Tylna połowa ścianki pęcherza jest zgrubiała, uposażona w barwnik i tworzy część oka wrażliwą na światło—siatkówkę *(retina)*, podczas gdy połowa przednia, t. j. zwrócona ku skórze, jest cienka i przezroczysta, podobnie jak i ta część skóry (naskórek), która przechodzi po nad pęcherzem wzrokowym; jama pęcherza wypełniona jest masą galaretowatą, *ciałem szklistem* (fig. 15, 5; większość ślimaków, szczecionogów). U innych oddziela się z przedniej części pęcherza wzrokowego *soczewka*, łamiąca światło, która spoczywa na ciele szklistem (fig. 15, 6; pewne szczecionogi i mięczaki). Z rozwojem tej soczewki pęcherz wzrokowy staje się okiem rzeczywistem; na wewnętrznej powierzchni tylnej ścianki pęcherza wzrokowego, na siatkówce, może powstawać teraz obraz rzeczywisty, podobnie jak to ma miejsce w oku ludzkiem, podczas gdy w prostszych postaciach narządu wzrokowego może być tylko po większej części mowa o odróżnianiu światła od ciemności.

Swoiste stanowisko zajmują narządy wzrokowe, właściwe stawonogom (Arthropoda). W najprostszej swojej postaci (fig. 16, A) oko stawonogów przedstawia miejscowe zagłębienie na skórze, przechodzącej bezpośrednio w resztę skóry; mamy więc tu podobne stosunki, jakie widzieliśmy na fig. 15, 2; różni się ono jednak tem, iż komórki czuciowe, t. j. komórki siatkówki, odsunięte są od powierzchni i pokryte sąsiedniemi komórkami naskórka; części zewnętrzne tych ostatnich, t. j. pokrywające ko-

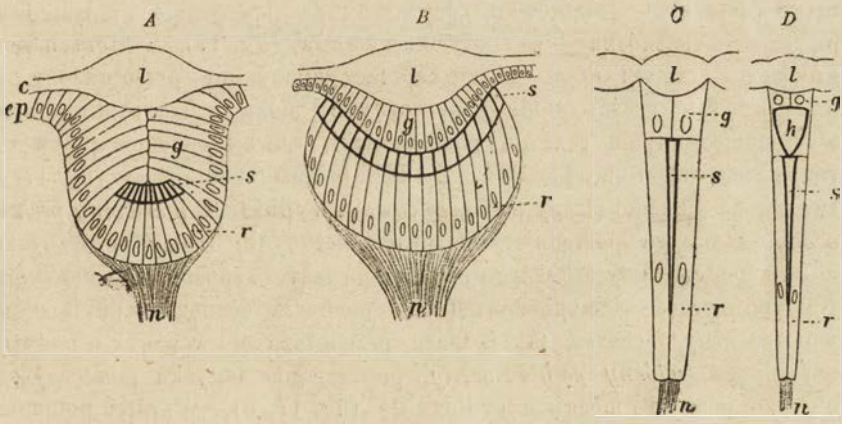


Fig. 16.
Różne postaci oczu stawonogów; szematycznie. *A*, *B*—oczy kropkowe. *C*, *D* — pojedyncze oczka z oczu złożonych. *n*—nerw wzrokowy, *r*—siatkówka, *s* — część pręcikowa komórek siatkówki, *g* — ciało szkliste, *k*—stożek krystaliczny, *l*—soczewka, *c*—część ogólnej błonki (cuticula), *ep*—komórki nabłonka. Org.

mórki siatkówki, są przezroczyste, zawierają jednak wiele barwnika, co ma również miejsce z komórkami siatkówki, wyjąwszy ich części najzewnętrzniejsze, pręcikowate. Ta część błonki (cuticula), która pokrywa oko, jest *soczewkowato* zgrubiała. Taką postać oczu znajdujemy u pewnych larw owadów.

Stopień następujący przedstawiają te oczy, (fig. 16, B; pająki, kropkowe oczy owadów i larw owadzich), w których komórki siatkówki utraciły zupełnie bezpośredni związek z resztą naskórka; w oczach tych znajdujemy pod soczewką cieńszą lub grubszą warstwę przezroczystych komórek, które z komórkami sąsiedniemi naskórka bezpośrednio się łączą i odpowiadają tym komórkom, które w prostszych postaciach oczu są nasunięte na komórki siatkówki; pod tą warstwą komórek, oznaczanych mianem *ciała szklistego,* umieszczona jest *siatkówka. Oczy złożone* (fig. 16, C, D), znajdywane u większości owadów i skorupiaków, składają się z wielkiej ilości (do kilku tysięcy) gęsto obok siebie ułożonych oczek pojedynczych, mających podobną budowę jak wyżej opisane. Dla oka złożonego to jest jednak charakterystyczne, iż oczka pojedyncze, z których pierwsze się składa, są bardzo wązkie, wydłużone i posiadają, każde, nieznaczną tylko ilość komórek siatkówki (6—8) oraz komórek ciała szklistego. Podobnie jak w oczach kropkowych, każda komórka siatkówki posiada część pręcikowatą, przezroczystą (na górnym końcu lub na wewnętrznym brzegu komórki); często znajdujemy w każdej komórce ciała szklistego swoiste, łamiące światło ciałko, które z odpowiedniemi tworami innych komórek ciała szklistego zlewa się w t. z. *stożek krystaliczny (D, k).* — Zasadniczo różnemi od opisanych postaci oczu, w których część wrażliwa, siatkówka, jest zawsze specyalnie zróżnicowaną częścią naskórka — są oczy kręgowców (fig. 17), w których siatkówka nie stanowi części naskórka, lecz specyalnie przeobrażony oddział przedniej części ośrodków nerwowych, mózgu. Ten ostatni ma we wczesnem stadyum rozwoju postać rurki, która za pomocą przewężeń rozpada się na kilka oddziałów. Z oddziału najprzedniejszego (fig. 17, 1) tworzy się z każdej strony pęcherzykowata wypuklina, *pierwotny pęcherz oczny,* który za pośrednictwem krótkiej łodyżki komunikuje z resztą mózgu, podczas gdy część jego zewnętrzna leży bezpośrednio pod skórą. Następnie część ścianki zewnętrznej pęcherza ocznego wpukla się do wnętrza jamy pęcherza, tak iż tenże przeobraża się w worek o podwójnej ściance, *wtórny pęcherz oczny,* podczas gdy łodyżka pomiędzy pęcherzem ocznym i mózgiem wydłuża się (fig. 17, 3). Wkrótce potem zanika tak jama łodyżki, jakoteż szczelina pomiędzy obydwiema ściankami worka (jama pierwotnego pęcherza ocznego).

Łodyżka rozwija się w nerw wzrokowy, ścianki worka w *siatkówkę (retina);* przyczem ścianka zewnętrzna tegoż staje się bardzo cienką i tworzy warstwę komórek, bardzo obfitujących w barwnik, wewnętrzna

zaś, grubsza, rozwija się w całą resztę siatkówki, mającą budowę dosyć złożoną. Jednocześnie z rozpoczęciem wpuklania się pierwotnego pęche-

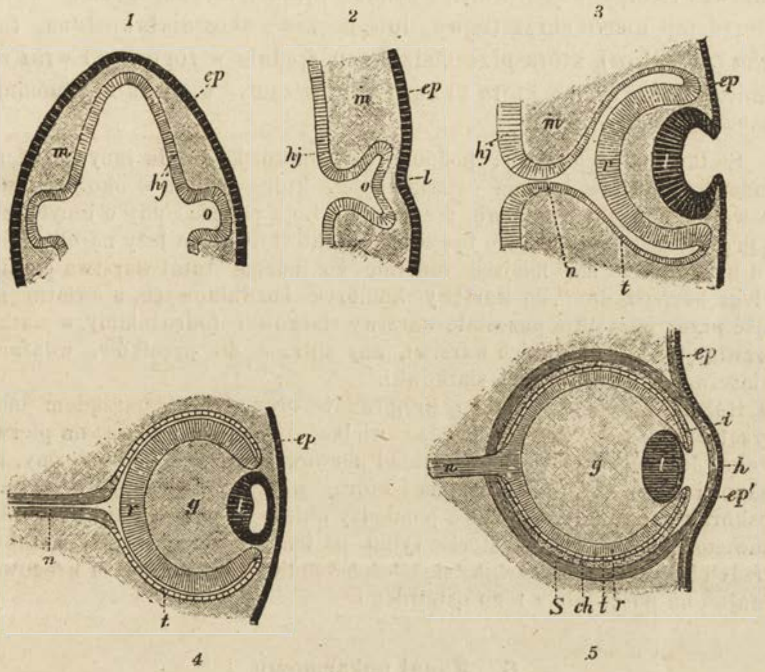


Fig. 17.

Rozwój oka kręgowca; szematycznie. *1* — Przekrój poziomy przez głowę, we wczesnem stadyum: pierwotne pęcherze oczne są utworzone. *2* — Nieco późniejsze stadyum: pierwszy zawiązek soczewki, pęcherz oczny zaczyna się wpuklać. *3—4* Dalszy rozwój, oddzielanie się soczewki, tworzenie się wtórnego pęcherza wzrokowego. *5* — Inne także, główne części oka są utworzone. *ch* — naczyniówka, *ep* — nabłonek skóry, *ep'* — część nabłonkowa rogówki, *g* — ciało szkliste, *h* — rogówka, *hj* — mózg, *i* — tęczówka, *l* — soczewka, *m* — mezoderma, *n* — nerw wzrokowy, *o* — pierwotny pęcherz oczny, *r* — siatkówka, *S* — twardówka, *t* — błona barwnikowa (najzewnętrzniejsza warstwa siatkówki). Org.

rza ocznego zaczyna się rozwijać soczewka. Zawiązek jej przedstawia lokalne wpuklenie nabłonka skóry, które następnie oddziela się od reszty nabłonka tejże i zajmuje miejsce pod nią, naprzeciwko worka siatkówki; z tego pęcherza nabłonkowego tworzy się przez dalszą przemianę komórek przezroczysta soczewka. Oprócz tych części głównych tworzą się dalej pozostałe części oka kręgowców: z tkanki łącznej, znajdującej się pomiędzy soczewką i siatkówką, rozwija się przezroczyste *ciało szkliste* (*corpus vitreum*); część skóry, znajdująca się przed soczewką, daje *rogówkę* (*cornea*); pomiędzy ostatnią i soczewką powstaje szczelina, w której wydziela się *ciecz wodnista (humor aquaeus)*; na zewnątrz siatkówki rozwija się z otaczającej tkanki łącznej błona kształtu kielichowatego,

bogata w naczynia, *naczyniówka (chorioidea)*, której wolny brzeg obejmuje brzegi soczewki i nazywa się tutaj *tęczówką (iris)*; zzewnątrz naczyniówki tworzy się również z tkanki łącznej mocna, gruba, włóknista (częściej nieco chrząstkowa, lub poczęści skostniała) osłona, *twardówka (sclerotica)*, która przechodzi bezpośrednio w rogówkę i wraz z nią ogranicza *gałkę oczną*, którą to nazwą oznaczamy wszystkie wspomniane wyżej części, jako całość.

Siatkówka kręgowców, podobnie jak siatkówka wielu innych zwierząt, posiada pręcikowate, łamiące światło części, które tworzą w oku kręgowców warstwę jednociągłą (warstwę pręcików). Lecz podczas gdy u innych zwierząt pręciki są zawsze prawie tą częścią siatkówki, która leży najbliżej światła, u kręgowców ma miejsce zupełnie co innego; tutaj warstwa pręcików przylega bezpośrednio do warstwy komórek barwnikowych, a światło musi przejść przez wszystkie pozostałe warstwy siatkówki (odróżniamy w siatkówce rozwiniętej kilka cienkich warstw), aby dotrzeć do pręcików, uważanych za właściwe, wrażliwe części siatkówki.

Różnica pomiędzy okiem kręgowców oraz tymże narządem innych zwierząt nie jest zresztą tak bardzo wielka, jak to się wydaje na pierwszy rzut oka. Jak zobaczymy później, układ nerwowy powstaje z ektodermy, która stanowi jakby naskórek zarodka i której większa część przekształca się w naskórek ostateczny. Różnica pomiędzy okiem kręgowca i zwierzęcia bezkręgowego polega więc w istocie tylko na tem, że podczas gdy siatkówka zwierząt bezkręgowych rozwija się bezpośrednio z naskórka, u kręgowców powstaje ona pośrednio z tego ostatniego.

6. Kanał pokarmowy.

Komórki tkankowców, podobnie jak ameba, ponoszą ciągle straty substancyi swojej w skutek przemian chemicznych, stanowiących konieczny warunek czynności życiowych. Straty te pokrywane bywają przez *pokarm*, który po większej części zostaje przerabiany przez szczególny układ organów, *kanał pokarmowy*. Przeróbka pokarmów w kanale pokarmowym ma głównie na celu rozpuszczenie ich (trawienie), tak aby mogły być wessane przez ściankę kanału pokarmowego i przeprowadzone w tkanki ciała. Te części, które w kanale pokarmowym nie zostają rozpuszczone i wessane, wychodzą znów nazewnątrz (odchody). Jako pokarm służą zwierzętom obok substancyj nieorganicznych — organiczne, t. j. takie, które pochodzą albo ze zwierząt, albo z roślin. Żadne zwierzę nie może się żywić samemi tylko ciałami nieorganicznemi, jakkolwiek ciała takie, a mianowicie woda, sól kuchenna i sole wapienne, zostają na wielką skalę spożywane.

W najprostszej postaci kanał pokarmowy przedstawia worek, który tylko za pośrednictwem *jednego* otworu komunikuje ze światem zewnętrznym; otwór ten służy tak do wprowadzenia pokarmu, t. j. jako gęba, jako też do wyrzucania resztek niestrawionych, t. j. jako odbyt (jamochłonne, robaki płaskie). Taki workowaty kanał pokarmowy

opatrzony bywa najczęściej większemi lub mniejszemi wypuklinami, które ze swej strony mogą się znów rozgałęziać (meduzy, pewne robaki płaskie).

U większości atoli zwierząt kanał pokarmowy posiada dwa otwory: gębę *(os)* i odbyt (*anus*). Przedstawia on wtedy długą zwykle rurę, z otworem gębowym na jednym końcu, odbytowym na drugim. Najczęściej rozpada się ta rura na kilka oddziałów, do których przywiązane są rozmaite czynności. W prostszych wypadkach odróżnić można trzy tylko oddziały: *jelito przednie*, które jest częstokroć bardzo mięsiste i w różny sposób służy do wprowadzania żywności do kanału pokarmowego; długie zwykle *jelito środkowe*, w którem odbywa się rozpuszczanie i wsysanie; oraz *jelito tylne*, które służy jako kanał wywodzący i zbiornik dla części niestrawnych (nicienie i pierścienice). U innych jelito przednie dzieli się na obszerną *jamę gębową*, opatrzoną najczęściej narzędziami do mechanicznego przerabiania pokarmów (np. zębami) i na zwężony zwykle *przełyk (oesophagus)*. *Jelito środkowe* jest często (kręgowce) podzielone na przedni, obszerny oddział, *żołądek*, i na tylny, dłuższy, *jelito właściwe* (jelito cienkie kręgowców); pierwszy głównie trawi, ponieważ ścianka jego opatrzona jest obfitemi gruczołami, wydzielającemi płyny rozpuszczające, podczas gdy jelito wsysa głównie części pożywne (proces trawienia odbywa się zresztą i w jelicie). Rzadziej jelito *tylne* rozpada się także na kilka oddziałów. — Nieraz także ten lub ów oddział kanału pokarmowego przekształca się w część, służącą do mechanicznej przeróbki pokarmu — *żołądek żujący* (Kaumagen); w niektórych wypadkach (np. u raków wyższych) ten ostatni stanowi tylną część przełyku, która jest rozszerzona, mięsista i na wewnętrznej swojej powierzchni opatrzona twardemi częściami; w innych wypadkach (u ptaków) tylna część żołądka przekształcona jest w żołądek żujący.

W różnych miejscach kanału pokarmowego znajdujemy bardzo często *wypukliny*, ślepe woreczki, różnego kształtu. Jedne z nich służą jako zbiorniki tymczasowe dla przyjętych pokarmów (wypukliny jelita przedniego: torebki policzkowe małp, wole ptaków i owadów), inne mają na celu powiększenie trawiącej i wsysającej powierzchni wewnętrznej kanału pokarmowego (ślepy worek w żołądku ssaków, jelito ślepe ssaków, wypukliny kanału pokarmowego pijawki). Oprócz tego wewnętrzna powierzchnia jelit powiększa się często dlatego, iż tworzą się na niej fałdy lub delikatniejsze wyrostki (kosmki u kręgowców).

Płyny, służące do rozpuszczania pokarmów, wydzielane zostają po części przez nabłonek kanału pokarmowego, poczęści przez małe gruczołki, umieszczone w ściance żołądka i jelita, poczęści wreszcie przez większe gruczoły, leżące po za obrębem ścianki kanału pokarmowego i tylko przewodami swemi przebijające ściankę tego ostatniego. U wielu niższych zwierząt ta działalność wydzielnicza przywiązana jest jedynie do

nabłonka kanału pokarmowego, podczas gdy u zwierząt wyżej uorganizowanych, np. u kręgowców, czynność tę spełniają przeważnie lub wyłącznie specyalne, większe lub mniejsze gruczoły. Gruczoły większe, leżące po za obrębem kanału pokarmowego, oznaczane bywają różnemi nazwami, w zależności od różnych oddziałów kanału pokarmowego, do których uchodzą; te np., które otwierają się do jamy gębowej — i które w wielu wypadkach mają dla trawienia znaczenie bardzo małe, a służą głównie do zwilżania pokarmów i ułatwiania im przejścia przez przełyk — zwane są *ślinianka*mi lub *gruczołami ślinowemi*, gdy tymczasem te, które otwierają się do jelita, oznaczane są najczęściej nazwą *wątroby*. Wydzieliny tych gruczołów są zresztą u rozmaitych zwierząt bardzo różne: działanie np. wydzielin „wątroby“ na pokarmy nie jest bynajmniej zawsze takie same.

Co się tyczy szczegółów budowy, zaznaczymy, że w wypadkach najprostszych ścianka kanału pokarmowego składa się tylko z warstwy nabłonka; w innych razach przybywa nadto tkanka łączna i mięśniowa, tak że w rozwiniętym kanale pokarmowym ścianka składa się z warstw następujących: na wewnątrz warstwa nabłonka, z zewnątrz tej ostatniej— warstwa tkankołączna, ściśle zespolona z nabłonkiem i często zawierająca wielką ilość drobnych gruczołów (nabłonek wraz z tkanką łączną nazywa się błoną śluzową), a nakoniec z zewnątrz — jedna lub kilka warstw komórek mięśniowych (warstwa mięśniowa), których skurcze mają wielką doniosłość dla przeprowadzania substancyj odżywczych przez kanał pokarmowy. Tylko u niewielu tkankowców (Metazoa) *brak* zupełnie kanału pokarmowego. W tym wypadku albo istnieje jednak rzeczywisty otwór gębowy, przez który pokarm przenika w miękką tkankę ciała, spełniającą czynność trawienia (pewne robaki płaskie); albo też brak także otworu gębowego, a pokarm zostaje wtedy pobierany przez skórę zwierzęcia, drogą przesiąkania, endosmozy. To ostatnie ma miejsce tylko u tych zwierząt, które są pasorzytami, a mianowicie u takich, które żyją w kanale pokarmowym innych zwierząt i otoczone są tam zawsze pokarmami nawpół lub zupełnie rozpuszczonemi (tasiemce).

Tylko wyjątkowo istnieją zwierzęta, nie posiadające kanału pokarmowego i nie przyjmujące nawet przez całe życie pożywienia; zwierzęta te dosięgają zupełnego rozwoju jedynie tylko kosztem zapasu części odżywczych, w jaju złożonych. Ma to np. miejsce u dwupłciowego pokolenia mszycy winogronowej (p. cz. spec.).

7. Układ naczyniowy.

Rozpuszczone części pokarmu, przedostawszy się przez ściankę kanału pokarmowego, przenikają u niektórych zwierząt niższych przez pewnego rodzaju przesiąkanie (endosmozę) w różne tkanki ciała, zostają przez nie wsysane, służą im za pokarm, ulegając jednak niewątpliwie

podczas swej drogi po ciele różnym przemianom. U większości jednak zwierząt stosunki są nieco bardziej złożone, gdyż rozwija się rozgałęziony układ kanałów, który z jednej strony wsysa ze ścianki kanału pokarmowego rozpuszczone części pożywne, z drugiej roznosi je po ciele, przyczem części te podczas pobytu swego w układzie kanałów podlegają pewnym przemianom, a następnie zostają poczęści wsysane przez tkanki. Ta powiązana z sobą sieć kanałów nosi nazwę *układu naczyniowego.*

Układ naczyniowy jest więc systemem drzewiasto rozgałęzionych rurek, *naczyń krwionośnych,* rozmieszczonych w całem ciele. Są one niekiedy bardzo rozwinięte, a delikatne ich rozgałęzienia przenikają we wszystkie prawie organy i tkanki ciała; tylko nabłonki są beznaczyniowe (wyjąwszy kilka rzadkich wypadków) i otrzymują części pożywne przez przesiąkanie z tkanek sąsiednich. W innych wypadkach układ krwionośny składa się ze stosunkowo niewielu tylko ograniczonych kanałów, pozostających w otwartej komunikacyi ze szczelinami i jamami ciała. W dobrze rozwiniętym układzie krwionośnym niektóre naczynia odznaczają się znaczną szerokością w porównaniu z innemi, a te pnie główne mogą być wtedy uważane za centralne części układu, z których wychodzą naczynia krwionośne do różnych okolic ciała; naczynia te rozgałęziają się po drodze, dzielą się na gałązki coraz delikatniejsze, a te przechodzą wreszcie w najcieńsze, siatkowato połączone naczyńka, przenikające do organów. Płyn, przechodzący z wielkich pni do mniejszych i najdrobniejszych, powraca innemi znów naczyniami do głównych pni, tak że—przynajmniej po największej części — obserwujemy *krążenie* płynu. Płyn, znajdujący się w systemie kanałów, płyn *krwi,* należy uważać właściwie za przeobrażony, rozpuszczony pokarm, przyczem trzeba jednak zauważyć, że krew zabiera także z tkanek ciała pewne części—niepotrzebne produkty przemian chemicznych, odbywających się w ciele; płyn krwi jest zwykle jasny i bezbarwny, rzadziej bywa zabarwiony (czerwony, zielonawy i t. d.). Znajdują się w nim także wolne komórki, t. z. *ciałka krwi,* zwykle amebowate (podobne z postaci do ameb), bezbarwne; rzadziej, jak u kręgowców, ciałka krwi są komórkami o kształtach stałych, zabarwionemi, mającemi postać krążków owalnych lub okrągławych (u kręgowców znajdują się zresztą oprócz tych „czerwonych ciałek krwi“, amebowate „bezbarwne ciałka krwi“, lecz w mniejszej ilości). Płyn krwi czyli *osocze* (*plasma*), oraz ciałka krwi tworzą razem *krew,* której barwa zależy po większej części od barwy płynu, u kręgowców zaś od barwy ciałek krwi. Ponieważ bardzo jest ważnem, aby krew znajdowała się w ciągłym obiegu, w pewnych więc miejscach układu rurek znajduje się w obfitości tkanka mięśniowa w ściance, tak że te oddziały są w stanie rytmicznie się kurczyć, tętnić, *pulsować* i tym sposobem utrzymywać krew w ruchu; taki oddział układu krążenia zowie się *sercem.* U tego samego zwierzęcia może być kilka takich oddziałów; zwykle atoli znajduje się tylko jeden,

lub też jeśli ich jest kilka, jeden odznacza się szczególną wielkością i silnym rozwojem i zwany jest wtedy *sercem;* to ostatnie znajduje się zawsze w związku bezpośrednim z kilku największemi naczyniami ciała, tworząc, że tak powiemy, punkt środkowy całego układu krążenia. Często znajdują się u otworów serca osobliwe fałdy, *zastawki*, których zadaniem jest regulowanie kierunku biegu krwi, ponieważ pozwalają one płynąć krwi w jednym tylko kierunku; gdy zaś krew zaczyna przepływać w kierunku przeciwnym, tamują jej drogę (por. fig. 18, 1). Częściej „serce" składa się z kilku samodzielnych oddziałów, które, ściśle biorąc, należy uważać za tyleż tuż obok siebie ułożonych serc. Krew wchodzi wtedy zwykle naprzód w oddział cienkościenny, *przedsionek*, a ztąd w *komorę* sercową, mającą ścianki grubsze i silniejsze i ważniejszą niż pierwszy. (por. fig. 18).

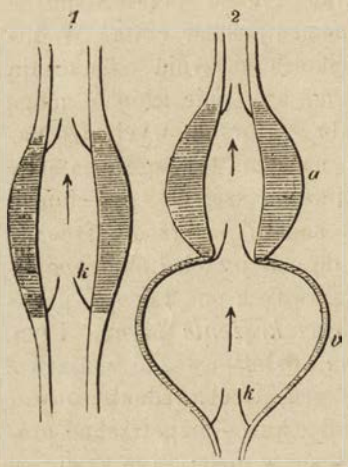


Fig. 18.
1 — Szemat serca pojedynczego, *2*— serca złożonego z przedsionka i komory. *a*—komora serca, *v*—przedsionek, *k*—zastawka. Org.

Niekiedy do komory sercowej otwiera się kilka przedsionków (u pewnych mięczaków); albo też, jak u niektórych ryb, za komorą sercową następuje rurkowaty oddział serca i t. d. Uwyższych kręgowców całe serce podzielone jest przegrodą podłużną na dwie połowy, tak iż znajdujemy tu dwie komory i dwa przedsionki. Naczynia, któremi krew płynie w kierunku do serca, nazywamy żyłami (*venae*), te zaś, któremi krew płynie w kierunku przeciwnym, t. j. od serca do obwodu ciała, zowiemy *tętnicami* (arteriae). Najdelikatniejsze, siatkowato połączone naczynia, łączące końcowe rozgałęzienia żył i tętnic, nazywamy naczyniami *włoskowatemi* (kapilarnemi); zresztą bardzo często nie istnieją one, a zastępują je do pewnego stopnia szczeliny i jamy ciała; tętnice i żyły pozostają w otwartem połączeniu z temi ostatniemi, krew przenika z tętnic do owych jam i szczelin, a ztąd znów do żył. Dla układu krwionośnego ma wielkie znaczenie stosunek jego do organów oddechowych, co niżej rozpatrzymy. — Drobnowidzowa budowa naczyń bywa dosyć rozmaitą; część zasadniczą stanowi jedna warstwa, jamę rurki wyściełających, komórek płaskich, które w naczyńkach włoskowatych same stanowią ściankę ich, podczas gdy w innych naczyniach warstwa komórek płaskich otoczona jest zwykle tkanką łączną, mięśniowemi gładkiemi włóknami, i t. d., tak iż większe naczynia mogą być dosyć grubościenne.

Co do *układu limfatycznego*, właściwego jedynie kręgowcom, p. część specyalną.

8. Organy oddechowe.

Wyżej już wspomnieliśmy, iż ameba oraz inne pierwotniaki pochłaniają tlen, bez którego nie może mieć miejsce „spalanie", ani też procesy chemiczne, na których polegają czynności życiowe. Taż sama konieczność istnieje także dla komórek ciała tkankowca; muszą one pochłaniać tlen, aby przy życiu się zachować. W ten sposób ciało musi wciąż pobierać tlen i tenże dostarczanym być musi wszystkim komórkom różnych części ciała. Dalej, produkty owego spalania, odbywającego się w komórkach, muszą być wydalane z ciała. Jednym z tych produktów jest *kwas węglany* — połączenie węgla i tlenu (CO_2), którego wydzielanie z ciała zależnem jest od pochłaniania tlenu. Kwas węglany wydalany zostaje nazewnątrz przez te same organy, przez które tlen zostaje pochłaniany, gdy tymczasem inne produkty spalania i rozkładu tkanek wydalane zostają innemi drogami (por. organy wydzielania). Pochłanianie tlenu i wydzielanie kwasu węglanego zowiemy *oddychaniem* (*respiratio*), a organy, pełniące te czynności—*organami oddechowemi* U jednych zwierząt tlen bywa pochłaniany z powietrza atmosferycznego, w którem znajduje się mniej więcej w $^1/_5$ części; inne pochłaniają tlen, rozpuszczony swobodnie we wszystkich wodach naturalnych (zwierzęta lądowe i wodne).

Liczne niższe zwierzęta nie mają żadnych specyalnych organów oddechowych, lecz oddychają całą swobodną powierzchnią ciała; tlen, zawarty w powietrzu lub wodzie, zostaje drogą przesiąkania pochłaniany przez skórę i przenika ztąd głębiej do ciała, podobnie też kwas węglany zostaje przez skórę wydzielanym. U zwierząt, posiadających układ naczyniowy, tenże odgrywa ważną rolę w sprawie roznoszenia tlenu po ciele i wydalania kwasu węglanego; przepływając po naczyniach krwionośnych skóry, krew pochłania tlen, zanosi go do wnętrza ciała, oddaje po drodze tkankom otaczającym, zabiera tym ostatnim kwas węglany i obarczona nim, powraca znów do skóry, gdzie kwas węglany wydziela, a nowy zapas tlenu pochłania (*oddychanie skórne*). U zwierząt, nie posiadających organów oddechowych, kanał pokarmowy odgrywać może rolę przy oddychaniu, albowiem wraz z pokarmem zostaje zawsze połykane powietrze lub woda, zawierająca powietrze, którego tlen podczas przechodzenia pokarmu przez kanał pokarmowy pochłaniany bywa przez ścianki tegoż (*oddychanie kiszkowe*). Istnieje wielka ilość zwierząt wodnych, którym brak osobnych organów oddechowych; ale widzimy to także u niektórych lądowych (np. u dżdżownicy). Prawie zawsze są to zwierzęta, mające skórę dosyć cienką, t. j. pozbawioną wszelkiej grubszej, twardszej błonki (cuticula) lub innej powłoki, trudno przenikliwej dla

tlenu i zawsze prawie są to zwierzęta bardzo *małe* (małe ciała mają, jak wiadomo, stosunkowo większą powierzchnię niż wielkie, takiegoż kształtu).

Większość zwierząt posiada jednak narządy, specyalnie zastosowane do funkcyi oddechowej, lub wyłącznie dla niej służące: *organy oddechowe*. Ogólna zasada polega tu na tem, iż woda, zawierająca powietrze albo też atmosfera styka się z większemi, cienkościennemi powierzchniami, przez które tlen zostaje na większą skalę pochłaniany, a kwas węglany wydzielany; po większej części bezpośrednio pod odpowiednią powierzchnią rozwinięta jest gęsta sieć naczyń krwionośnych. Zwierzęta, pochłaniające tlen, zawarty w wodzie, oddychają po większej części *skrzelami*, które przedstawiają cienkościenne wyrostki ciała ze stosunkowo wielką powierzchnią, umieszczone albo swobodnie na ciele, albo też ukryte w jamach, komunikujących ze światem zewnętrznym (jamy skrzelowe); powiększenie powierzchni skrzel osiąganem zostaje przez rozrost w kierunku płaskim, przez sfałdowanie, rozgałęzienie i t. d. Jeśli skrzela zawarte są w jamach, to dzięki specyalnym urządzeniom prąd wody zawsze lub przynajmniej często przepływa dokoła skrzel (np. u wielu skorupiaków, jak u raka rzecznego, homara lub ryb), w skutek czego coraz to nowe cząstki wody—a tem samem i nowe zapasy tlenu—stykają się z powierzchnią skrzel. To samo osiągają zwierzęta, uposażone w skrzela zewnętrzne, poczęści przez ruchy całego ciała w wodzie, poczęści przez poruszanie się skrzel, lub też przez to, iż skrzela posiadają migawki, wprawiające w ruch wodę. Rzadziej znajdujemy u zwierząt wodnych zamiast skrzel t. z. *płuca wodne*, workowate organy, w które woda naprzemian wcieka i wycieka i których ścianki pochłaniają tlen, zawarty w wodzie (strzykwy).

U zwierząt, oddychających powietrzem sprężystem, organy oddechowe są po większej części jamistemi, workowatemi lub rurkowatemi wpuklinami: *płuca, dychawki*. W najprostszej swojej postaci *płuco* przedstawia worek, komunikujący ze światem zewnętrznym za pośrednictwem większego lub mniejszego otworu; w ściance rozpostarta jest delikatna siateczka naczyń tuż pod powierzchnią wewnętrzną (ślimaki płucodyszne). Nie o wiele więcej złożonemi są płuca salamandry wodnej czyli traszki (Triton), które są również prostemi workami, wspólnem ujściem otwierającemi się do tylnej części jamy gębowej; u innych, np. u żab, komplikują się one nieco dlatego, iż w workach powstają silne fałdy, w skutek czego wewnętrzna powierzchnia płuca, na której rozpościera się sieć naczyń, znacznie się powiększa. O wiele jeszcze doskonalszemi są np. płuca ssaków, przedstawiające drzewiasto rozgałęzione, jamiste organy, których gałązki zakończone są pęcherzykowatemi rozszerzeniami; na wewnętrznej powierzchni tych ostatnich znajduje się sieć naczyń

krwionośnych; tutaj powierzchnia oddechowa jest bardzo wielka w stosunku do obwodu płuca.

Swoisty organ oddechowy przedstawia t. z. układ *trachealny* czyli *dychawkowy*, który znajdujemy u owadów i innych stawonogów, oddychających powietrzem sprężystem. Układ dychawkowy owada może być uważany jako kompleks silnie rozgałęzionych płuc. Układ ten komunikuje ze światem zewnętrznym za pośrednictwem kilkunastu otworów na powierzchni ciała zwierzęcia; od każdego otworu rozpoczyna się silny pień, dzielący się na liczne, coraz cieńsze i cieńsze gałązki, przenikające do wnętrza ciała na podobieństwo naczyń; po większej części dychawki, pochodzące z różnych pni, łączą się pomiędzy sobą. Całe ciało przetkane jest tutaj tym sposobem niezliczonemi, delikatnemi, powietrzonośnemi rurkami, gdy tymczasem w innych wypadkach organy oddechowe ograniczają się do mniejszej przestrzeni ciała. W ściankach dychawek niema żadnej siatki naczyń; w ogóle układ naczyniowy u zwierząt, opatrzonych dychawkami, jest po większej części w bardzo małym stopniu rozwinięty; u zwierząt tych krew odgrywa tylko rolę podrzędną, jako roznosicielka tlenu; ten ostatni zostaje *bezpośrednio* dostarczany tkankom przez układ dychawek.

Podobnie jak koniecznem jest dla skrzel, aby stykały się ciągle z nowemi cząstkami wody, tak też niezbędnem jest dla organów, służących do oddychania powietrzem sprężystem, aby to ostatnie wciąż się w nich *odnawiało*; jeśli ta sama masa powietrza pozostaje w płucu, w takim razie tlen powoli się zużywa, powietrze napełnia się kwasem węglanym, a jeśli masa ta nie zostaje odnowioną, płuco przestaje działać jako organ oddechowy. Wydalanie powietrza odbywa się w ogólności w ten sposób, iż odpowiednie organy zostają ugniatane i kurczą się; pochłanianie zaś powietrza odbywa się w ogólności dlatego, iż płuca się znów rozszerzają, przez co pozostałe w nich powietrze rozrzedza się i wpada powietrze zewnętrzne; urządzenia szczegółowe są zresztą bardzo rozmaite w różnych wypadkach.

Rozwój specyalnych narządów oddechowych wywiera największy wpływ na system naczyniowy, którego rozkład warunkuje się po większej części budową organów oddechowych. Szczególną wagę ma ta okoliczność, iż korzystnem jest dla organizmu, aby krew, wchodząca do różnych narządów, wyjąwszy oddechowe, możliwie jaknajbardziej obfitowała w tlen i aby zawierała jaknajmniejszą ilość kwasu węglanego, podczas gdy z drugiej strony pożytecznem jest, aby krew, dopływająca do narządów oddechowych, zabierała z całej reszty ciała możliwie wiele kwasu węglanego, przez co wymiana gazów w narządach oddechowych byłaby energiczniejsza. W ogólności bywa to osiąganem w ten sposób, iż krew, zawierająca kwas węglany, czyli t. z. *żylna*, obiegłszy organy, skupia się w większym *wspólnym zbiorniku*, z którego przechodzi do

skrzel lub do płuc. Po wydzieleniu kwasu węglanego i po pochłonięciu tlenu, krew, zwana teraz *tętniczą* (arteryalną), przechodzi do *drugiego wielkiego zbiornika*, z którego rozchodzi się już po ciele (p. fig. 19).

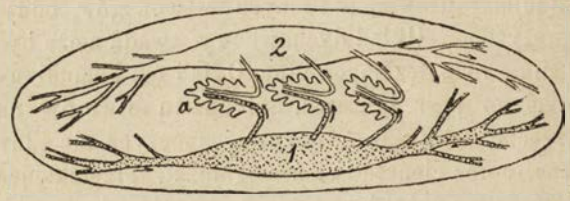


Fig. 19.
Szemat, ilustrujący ogólny stosunek organów oddechowych do krwionośnych. 1—Żylny, 2—tętniczy zbiornik krwi *a* organy oddechowe. Strzałki oznaczają kierunek prądów krwi. Org.

Podobne urządzenia znajdujemy w ogólności u zwierząt, opatrzonych narządami oddechowemi i rozwiniętym układem krążenia; lecz w szczegółach istnieją tu bardzo wielkie różnice u rozmaitych grup zwierzęcych. U wielu zwierząt bezkręgowych (u mięczaków, raków) wyżej wspomniany „drugi wielki zbiornik“ krwi (fig. 19,2) reprezentowany jest przez serce; to ostatnie otrzymuje tutaj krew tętniczą ze skrzel, jest więc „sercem arteryalnem“, z którego krew zostaje wypędzaną do ciała; z ciała krew żylna powraca do wielkiego, żylnego, niekurczliwego i niemającego własnych ścianek zbiornika, do żylnej *zatoki krwionośnej* (odpowiadającej pierwszemu z wyżej wspomnianych wielkich zbiorników krwi, fig. 19,1), z której przechodzi znów do skrzel. U ryb znajdujemy zupełnie co innego; u nich serce reprezentuje *pierwszy* wielki zbiornik, pobierający krew żylną z ciała i oddający ją skrzelom, serce tych zwierząt jest więc *„sercem żylnem“*; ze skrzel przechodzi krew do aorty—wielkiego (nietętniącego) naczynia, odpowiadającego drugiemu zbiornikowi; ztąd rozchodzi się po ciele. U ptaków i ssących stosunek jest znowu odmienny, tu bowiem serce podzielone jest na dwie nie komunikujące z sobą połowy, z których prawa (prawy przedsionek i prawa komora) reprezentuje pierwszy t. j. żylny zbiornik krwi, pobierając krew z ciała i prowadząc ją do płuc, lewa zaś (lewy przedsionek i lewa komora) przedstawia drugi zbiornik, arteryalny, pobierając krew z organów oddechowych i wypędzając ją do ciała.

Należy zresztą zauważyć, iż rozwój specyalnych organów oddechowych nie powoduje bynajmniej zaniku respiracyi skórnej i jelitowej. Te sposoby oddychania są u niektórych zwierząt, np. ssaków, bardzo podrzędnego znaczenia, u innych atoli, skórne zwłaszcza oddychanie, odgrywa ważną rolę; żaba np. może żyć przez pewien czas, będąc pozbawiona płuc, gdy tymczasem umiera ona bardzo szybko jeśli—przez pociągnięcie skóry lakierem — uniemożliwiamy oddychanie skórne, nawet gdy płuca zachowują zupełną swą działalność.

W czerwonych *ciałkach krwi* kręgowców, znajduje się czerwonawa substancya, *hemoglobina*, mająca wielkie znaczenie dla oddychania, albowiem większa część pochłoniętego tlenu nie rozpuszcza się wprost w płynie krwi, lecz chemicznie wiąże się z hemoglobiną, od której bardzo łatwo się jednak oddziela, co właśnie ma miejsce wtedy, gdy krew przepływa naczyńkami włoskowatemi przez tkanki; gdy hemoglobina zawiera wiele tlenu, krew ma barwę jasno-czerwoną (krew tętnicza); gdy jest ubogą w tlen, krew ma barwę ciemno-czerwoną (krew żylna). Hemoglobina została oprócz tego wykryta w *płynie* krwi różnych zwierząt niższych.

W skutek utleniania (spalania), mającego miejsce w komórkach, nie tylko wytwarzają się siły, objawiające się pod postacią czynności życiowych: ruchu protoplazmy, skurczu mięśni, swoistych procesów w komórkach nerwowych i włóknach itd., lecz także — *ciepło*. Produkowane w ten sposób ciepło uchodzi jednak w ogólności przez promieniowanie z powierzchni ciała oraz innemi drogami, tak iż temperatura ciała u większości zwierząt nieznacznie tylko przewyższa temperaturę powietrza otaczającego. Tylko u tak zwanych „ciepłokrwistych“ kręgowców (ptaków i ssących) produkcya ciepła jest znaczna, a ciało ma urządzenia, pozwalające na lepsze niż zwykle zachowywanie się ciepła tego, w skutek czego ciało tych zwierząt posiada mniej więcej stały, dosyć wysoki stopień ciepłoty, który może niekiedy bardzo znacznie się różnić od temperatury powietrza otaczającego. Ciało potrzebuje zresztą pewnego określonego ciepła wewnętrznego—u różnych zwierząt bardzo różnego—ażeby czynności mogły się normalnie odbywać; jeśli temperatura ta spada, następuje przedewszystkiem pewna ociężałość, która sprowadza wreszcie śmierć. Podobny skutek sprawia również podwyższenie temperatury po za pewne granice.

Organy głosu. Liczne zwierzęta mają zdolność wydawania różnego rodzaju dźwięków. Jeśli wspominamy w tem miejscu o tej zdolności, to nie dlatego, iż znajduje się ona w jakimś związku z właściwym procesem oddychania, lecz dlatego jedynie, iż narządy dźwiękowe zwierząt, oddychających powietrzem sprężystem i szczególniej zdolność tę posiadających, są zwykle ściśle związane z organami oddychania. Przy wejściu do narzędów oddechowych znajdują się często cienkie blaszki lub fałdki skóry (struny głosowe), które mogą być wprawione w drgania przez powietrze, wychodzące z organów oddechowych. W taki sposób powstaje głos nietylko u większości kręgowców, ale także produkowane bywają pewne dźwięki owadów. Dźwięki mogą jednak powstawać i niezależnie od narządów oddechowych. Pewne dźwięki skrzypiące i syczące u owadów, skorupiaków i ryb, powstają np. przez wzajemne pocieranie twardych powierzchni; brzęk pszczół i innych owadów latających może być produkowany przez drgania skrzydeł itd. Dźwięki służą przedewszystkiem jako środki porozumiewania się pomiędzy osobnikami, lecz często mają co innego na celu, np. odstraszanie nieprzyjaciela itd.

Organy świecące. W bliskim związku z czynnością oddechową pozostaje zdolność świecenia, którą znajdujemy u pewnych, zwłaszcza bezkręgowych, zwierząt. Światło produkują zwykle pewne komórki, mianowicie naskórkowe, których protoplazma zawiera substancye tłuszczowe; światło po-

wstaje przez to, iż tlen łączy się z temi substancyami, a więc przez pewien rodzaj „spalania“, które nie jest zresztą związane z produkcyą ciepła. Świecenie występuje u bardzo wielu zwierząt różnych grup (jakkolwiek nieświecące stanowią znaczną większość): u pewnych pierwotniaków, jamochłonnych, szkarłupni, szczecionogów, skorupiaków, owadów, mięczaków, osłonic, ryb. Tej zdolności świecenia u zwierząt *żyjących* nie należy zestawiać ze świeceniem *istot martwych*, np. ryb nieżywych; to ostatnie bowiem powodowane bywa przez pewne bakterye, przyczem jest jeszcze kwestya, czy światło pochodzi od rozpadających się tkanek, czy też od samych bakteryj.

9. Organy wydzielania.

W skutek procesów chemicznych w komórkach, tworzą się, oprócz kwasu węglanego, i pewne inne, szczególniej azot zawierające, produkty rozkładu (mocznik, kwas moczowy), które nie mogą się dalej zużywać w organizmie. W celu wydalania ich istnieją u większości zwierząt *specyalne* narządy gruczołowe, *organy wydzielania* (*nerki*). Występują one u różnych zwierząt w dosyć różnorodnej postaci. Często przedstawiają długie, skręcone rurki gruczołowe, kiedyindziej znów—krótsze woreczki, otwierające się na powierzchni ciała, lub też do tylnej części kanału pokarmowego; wydzielina (*mocz*) jest albo zupełnie płynna, lub też zawiera twarde, ziarniste lub krystaliczne ciałka. Niekiedy rozwinięty jest worek, służący za zbiornik dla moczu wydzielonego: pęcherz moczowy; ten ostatni może być np. rozszerzoną częścią rurki gruczołowej, albo też kanału wywodzącego pewnej ilości takich rurek. Oprócz tego, u niektórych zwierząt inne organy pełnią postronnie *czynność wydzielniczą*: u niektórych szczecionogów komórki pewnych oddziałów kanału pokarmowego wydzielają stałe części, będące niewątpliwie moczanami; to samo dotyczy kiszki tylnej wrotków (*Rotatoria*), niektórych komórek wątrobowych mięczaków itd.

Niezawsze jednak produkty rozpadu, wytworzone w ciele, zostają z tegoż wydalane; w niektórych (prawdopodobnie licznych) wypadkach gromadzą się one w komórkach, niekomunikujących ze światem zewnętrznym. Znajdujemy to np. u pewnych gąsienic much, gdzie naokoło serca znajduje się masa komórek, w których wnętrzu gromadzą się wydzieliny. U pewnego ślimaka nagiego, u którego nerka właściwa zanikła, znajdujemy w całem ciele rozproszone komórki, zawierające złogi moczowe.

Tak bardzo rozpowszechnione u większości zwierząt *utwory barwnikowe* mają także zapewne po większej części znaczenie wydzielnicze. Barwniki przedstawiają, zdaje się, w niektórych wypadkach produkty rozkładu, które, podobnie jak wyżej wspomniane, *bywają* odkładane w komórkach. W innych wypadkach wielkie masy barwnika bywają regularnie wydalane z ciała;

przy łuszczeniu się skóry niektórych zwierząt, przy linieniu ssaków i pierzeniu się ptaków, barwniki, zawarte w naskórku, resp. we włosach i piórach, zostają wydalane z ciała [1]).

10. Rozmnażanie i organy rozmnażania.

Rozmnażanie, produkowanie nowych osobników, występuje w świecie zwierzęcym w dwóch zupełnie różnych postaciach: jako rozmnażanie *bezpłciowe* i *płciowe*. Rozpatrzymy naprzód pierwsze, w którem odróżniamy *dzielenie* i *pączkowanie*.

Dzielenie odbywa się w taki sposób, że na danym osobniku występują brózdy podłużne lub poprzeczne, coraz głębiej przenikające w ciało i dzielące wreszcie to ostatnie na dwie, zazwyczaj mniej więcej równe części, które przez rozrost przed, podczas, lub po oddzieleniu się, tak się uzupełniają, że każda część staje się równą pierwotnemu osobnikowi; rzadziej dzielenie ma miejsce bez uprzedniego przewężenia, jako nagły rozpad zwierzęcia na dwie części.

Pączkowanie tem się różni od dzielenia, iż tutaj tylko mniejsza część ciała pierwotnego osobnika rozwija się przez silny rozrost w nowe zwierzę, tak że pierwszy można przeciwstawić jako osobnik macierzysty, twórczy—potomnemu czyli pączkowi, gdy tymczasem przy dzieleniu się oba osobniki mają wartość jednakową. Zresztą obie te postacie rozmnażania tak stopniowo przechodzą jedna w drugą, że bardzo często niepodobna orzec, czy ma się przed sobą dzielenie, czy też pączkowanie. W części specyalnej napotkamy różne wypadki bezpłciowego rozmnażania, zwłaszcza (oprócz pierwotniaków) u jamochłonnych, robaków płaskich i szczecionogów, rzadziej u szkarłupni.

Częstokroć nowy osobnik, wytworzony przez podział lub pączkowanie, niezupełnie oddziela się od innego, lecz zachowuje z nim mniej lub więcej ścisły związek; jeśli w tym wypadku pączkowanie lub dzielenie kilkakrotnie się powtarza, natenczas powstaje większy lub mniejszy kompleks zwierząt, które są wszystkie z sobą połączone i które powstały na drodze bezpłciowego rozmnażania z osobnika pierwotnego; jest to *kolonia* osobników. Osobniki, składające kolonię, tracą w mniejszym lub większym stopniu samodzielność swoją, w miarę ściślejszego lub słabszego związku z resztą osobników kolonii (por. cz. spec.) Kolonie spotykamy szczególniej u korali, stułbiopławów, robaków płaskich i mszywiołów.

Pączkowania, dzielenia i powstawania kolonij nie spostrzegamy u kręgowców, ani też u stawonogów i mięczaków. Prawidło to nie jest jednak bez

[1]) Barwnik, zawarty w naskórku i we włosach ssaków, nie tworzy się na miejscu—przynajmniej po większej części—lecz w komórkach wędrujących, które z leżącej niżej tkanki łącznej przechodzą do naskórka.

wyjątków, a wspomniane sposoby rozmnażania występują nawet niekiedy u najwyższych kręgowców. Noworodki bliźniacze, zdarzające się np. u człowieka, polegają niekiedy na tem, iż zarodek (płód) w bardzo wczesnem stadyum rozwoju dzieli się w sposób, odpowiadający w zupełności podziałowi zwierząt niższych. Jeśli dzielenie to jest niezupełnem, to w rezultacie powstanie, jak u zwierząt niższych, kolonia; znani „bracia syamscy“, oraz inne podobne fenomeny (często przytrafiające się u zwierząt domowych) powstały przez niezupełny podział prostego pierwotnie osobnika w bardzo wczesnem stadyum rozwoju; mamy tu małą „kolonię ludzi“. To bezpłciowe rozmnażanie kręgowców związane jest jednak zawsze z bardzo wczesnemi stanami rozwoju, z „życiem płodowem“, gdy tymczasem dorosłe zwierzę kręgowe nie rozmnaża się nigdy w sposób bezpłciowy.

Odradzanie czyli **regeneracya**. Z rozmnażaniem bezpłciowem ściśle jest spokrewniona zdolność odradzania (przez nowotworzenie) części ciała, które skutkiem przypadków zewnętrznych uległy zatraceniu; dzieje się to przez rozrost pewnych tkanek, sąsiadujących z miejscem uszkodzonem. Zdolność tę posiadają różne zwierzęta w bardzo różnym stopniu. Bardzo słabą jest ona np. u ssaków, które mogą odradzać utracone części skóry itp., gdy tymczasem utrata większych części organizmu (np. ogona, kończyn) nie może być wynagrodzoną. Większą jest ta zdolność u niektórych niższych zwierząt kręgowych, np. u jaszczurek, u których ogon może się odrodzić, lub też u traszek, u których nie tylko ogon, ale także kończyny nowe mogą się odtworzyć. U zwierząt bezkręgowych, nawet u istoty tak stosunkowo złożonej jak dżdżownica, mogą się odradzać znaczne części ciała; u niektórych zwierząt zdolność regeneracyjna jest tak wielką, iż rozcięte na dwie lub więcej części, mogą wyrosnąć w tyleż nowych osobników (najbardziej znany przykład przedstawia pod tym względem stułbia).

Podczas gdy rozmnażanie bezpłciowe u jednych form zwierzęcych istnieje, u innych zaś nie ma miejsca, *płciowe rozmnażanie* występuje, przeciwnie, u wszystkich tkankowców, a zasadnicza jego właściwość polega na tem, że *pojedyncza komórka* rozwija się tutaj w nowy osobnik zwykle po zlaniu się z inną komórką, która powstaje albo w tym samym osobniku, albo też w innym, należącym do tegoż gatunku. W pewnych miejscach ciała rozwijają się u wielu organizmów zwierzęcych szczególne, zwykle dosyć wielkie komórki, zwane *jajami (ova)*. Dalej rozwijają się, u tych samych lub u innych osobników, innego rodzaju komórki, zwykle nieznacznej wielkości i swoistego wyglądu, zwane ciałkami nasiennemi (*spermatozoa*) Jeśli jajko i ciałko nasienne, wytworzone w organizmach tego samego gatunku [1]), stykają się z sobą, natenczas ciałko nasienne przenika do jajka, a jądro pierwszego zlewa się z jądrem jajka; pozostała część ciałka nasiennego rozpuszcza się zwykle w protoplazmie jajka, a nowa komórka, powstała ze zlania się obu komórek i zwana *jajkiem zapłodnionem*, rozwija się przez szereg przeobrażeń, które później (rozd. IV) bliżej rozpatrzymy, w nowe indywiduum tego samego gatunku, co osobniki, które wyprodukowały jajko i ciałko nasienne.

---

[1]) Porównaj rozdział V.

Osobniki, wytwarzające jajka, zwą się *samicami* (♀), te zaś, w których rozwijają się ciałka nasienne—samcami (♂); te zwierzęta, które produkują oba rodzaje komórek płciowych, t. j. i jajka, i ciałka nasienne—zwą się obupłciowcami lub hermafrodytami. Jeśli zaś zwierzę—co rzadko ma miejsce—nie produkuje ani jaj, ani ciałek nasiennych—nosi wtedy nazwę *bezpłciowego*.

U różnych zwierząt niższych (jamochłonnych i t. d.) tworzenie się jaj i ciałek nasiennych nie jest przywiązane do określonych organów, lecz w różnych miejscach ciała komórki mogą się rozwijać w jaja i ciałka nasienne. U większości jednak zwierząt jaja tworzą się w mniej lub więcej określonych organach, zwanych jajnikami (*ovaria*), a występujących u tego samego osobnika jako jeden organ nieparzysty, lub też jako para organów, albo wreszcie w większej ilości. Budowa jajników jest u różnych grup zwierzęcych dosyć różna, lecz to jest wspólne dla wszystkich jajników, iż zawierają komórki jajowe w różnym stopniu rozwoju, połączone zwykle z sobą przez tkankę łączną.

Jajniki znajdują się zwykle w związku z *jajowodami* (*oviductus*), wyprowadzającemi dojrzałe jajka z ciała i służącemi często jednocześnie za tymczasowe schronienia dla tychże. Do jajowodów otwierają się często szczególne *gruczoły*, które wydzielają np. białko; wydzielina ich tworzy niekiedy po stwardnieniu skorupkę jajową. Często znajdują się także na jajowodach workowate wypukliny, w których przechowują się ciałka nasienne, wprowadzone przez spółkowanie (*zbiornik nasienny, receptaculum seminis*); nierzadko dalej pewien oddział jajowodu rozszerza się w macicę (*uterus*), w której jajka pozostają przez dłuższy lub krótszy przeciąg czasu, przebywając tam często większą lub mniejszą część swego rozwoju. Często, jak u większości kręgowców, nie ma bezpośredniego związku pomiędzy jajnikiem i jajowodem; ostatni jest wtedy rurą, na obu końcach otwartą, uchodzącą do jamy ciała otworem lejkowatym; jajka przenikają z jajnika do jamy ciała, a ztąd do wspomnianego lejka. Niekiedy brak specyalnego jajowodu, jak u wielu szczecionogów, a jaja zostają wtedy wynoszone z ciała przez organy, których czynność główna jest inną (u szczecionogów przez organy wydzielania), albo też po prostu wychodzą one na zewnątrz przez otwór w ściance ciała. Organy, wytwarzające ciałka nasienne, czyli *nasienie*, zwane są *jądrami* (*testes*). Składają się one często z rurek, podobnych do gruczołowych i łączących się w *przewód nasienny* (*vas deferens*), przez który nasienie zostaje wyprowadzane z ciała; podobnie jak jajniki, jądra mogą występować w różnej ilości. Przewody nasienne mogą być opatrzone gruczołami, których wydzielina miesza się z nasieniem. Częstokroć znajdują się przy otworze płciowym specyalne wyrostki, służące do przeprowadzania nasienia do jajowodów samicy (narzędzia spółkowania, prącie, *penis*). U obupłciowców znajdujemy *albo* oddzielny jajnik (lub większą ich ilość) i oddzielne

jądro, *albo* też wspólny gruczoł [1]) obupłciowy, *hermafrodytyczny*, w którym tworzą się tak jajka, jak i ciałka nasienne. Wszystkie organy, służące do rozmnażania płciowego, zwą się *narządami płciowemi*.

U niektórych obupłciowców wytwarzają się jednocześnie jajka dojrzałe i ciałka nasienne. U innych zaś tworzą się albo naprzód jajka, a później ciałka nasienne, tak iż zwierzęta te funkcyonują naprzód jako samice, później jako samce (np. salpy)—albo też naprzód powstaje nasienie, a później rozwijają się jajka (np. pewne nicienie).

Jak już wyżej wspomniano, **jajko** jest komórką pojedynczą. Posiada ono często budowę bardzo prostą, składa się z protoplazmy ze środkowym, kulistym jądrem, *pęcherzykiem zarodkowym* (*vesicula germinativa*), w którym po większej części zawarte jest wyraźne jąderko, *plamka zarodkowa* (*macula germinativa*); całe jajko jest po większej części kształtu kulistego; niekiedy wykonywa ono ruchy amebowate. Zwykle atoli ruchy są uniemożliwione wskutek tego, iż jajko okryte jest cieńszą lub grubszą błoną, *błoną jajową* lub *żółtkową*; ta ostatnia opatrzona jest niekiedy otworem (*mikropyle*), przez który ciałko nasienne przenika do jajka.

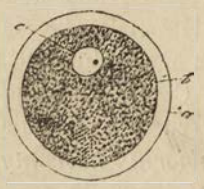


Fig. 20.
Jajko ludzkie. *a* błona jajowa. *b* protoplazma. *c* jądro. — Według Köllikera.

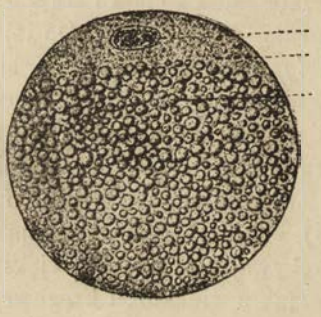


Fig. 21.
Szemat jajka, opatrzonego znaczną ilością kul żółtkowych, *d*; protoplazma,—*b*, z jądrem—*c*, skupiona jest głównie na jednym biegunie. Według Hertwiga.

W innych wypadkach jajko dosięga znaczniejszych, niekiedy olbrzymich nawet, rozmiarów dlatego, iż w protoplazmie wydziela się znaczna ilość ciałek tłuszczowych lub białkowatych różnej postaci: ziarnka, kule, blaszki *żółtkowe*; ma to np. miejsce u żaby, a w jeszcze większym stopniu u ptaków, których jajko—t. j. to, co w mowie potocznej nazywamy żółtkiem [2]) jajka—przedstawia olbrzymią komórkę, składającą się z małej ilości protoplazmy i ogromnej masy kul żółtkowych; te ostatnie tworzą przeważną część masy jajka, protoplazma zaś z jądrem zajmuje głównie jedną tylko stronę jajka. W innych wypadkach, jak u owadów i wielu

---

[1]) Jądro i jajnik oznaczamy wspólną nazwą *gruczołów płciowych*. Wyraz „gruczoł" w tym jak i wielu innych wypadkach używany jest jednak niewłaściwie; jądro, ojajnik i gruczoł hermafrodytyczny nie są gruczołami.

[2]) Białko i skorupka jajka ptasiego są produktami, wydzielonemi przez jajwód, nie należą więc właściwie do jajka.

skorupiaków, protoplazma rozpostarta jest na całej powierzchni jajka i otacza zewsząd masę wewnętrzną, złożoną głównie z kul żółtkowych. W tym ostatnim wypadku, jakoteż i wtedy, gdy protoplazma zajmuje jeden tylko biegun jajka, najczęściej daje ona delikatną siateczkę, przenikającą pomiędzy kule żółtkowe i tam się rozgałęziającą.

Koniec rozwoju komórki jajowej charakteryzuje się pewnemi szczególnemi przemianami w jądrze, polegającemi na tem, iż jądro traci część substancyi swojej i w skutek tego zmniejsza swą objętość. Przemianom tym towarzyszy zazwyczaj produkowanie t. zw. *komórek biegunowych* czyli *ciałek kierunkowych*, które to twory, złożone z części jądra i pewnej ilości protoplazmy, zostają wydalane z jajka. Znaczenie procesu tego jest jeszcze zagadkowem.

Ciałko nasienne jest, podobnie jak jajko, pojedynczą, zwykle małą bardzo komórką. W rzadkich tylko wypadkach ma ono tak prostą postać jak jajko; u pewnych skorupiaków (fig. 22,1) znajdujemy np. ciałka nasienne, przedstawiające pojedyncze, okrągłe komórki z jądrem środkowem, a to samo ma też miejsce u niektórych nicieni (np. *Heterodera*), których ciałka nasienne mogą nawet wysyłać nibynóżki i poruszać się jak ameby. Zazwyczaj ciałko nasienne opatrzone jest bardzo długim, silnym biczem protoplazmatycznym, t. zw. *ogonkiem* lub *nicią*; *jądro* przekształca się w tak zwaną *główkę* ciałka nasiennego, większa zaś część protoplazmy zanika w ciągu rozwoju ciałka nasiennego; przez drgania nici ciałko nasienne żywo się porusza. W pewnych wypadkach, jak u niektórych skorupiaków, brak ogonka, a zaródź zachowuje się w większej lub mniejszej masie i wyciąga się w dłuższe lub krótsze wyrostki (fig. 22,2). Inne postacie wyobrażone są na *fig.* 22, 3—5.

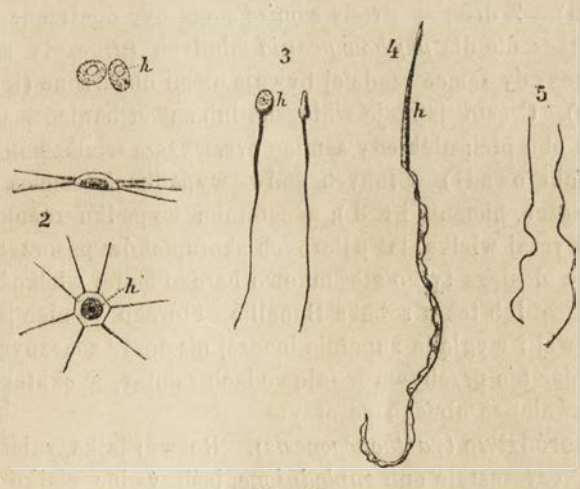


Fig. 22.
Białka nasienne różnych zwierząt: 1 skorupiaka *Thysanopus*, 2 kraba, 3 człowieka, 4 salamandry (z błonką wzdłuż nici), 5 chrząszcza, *h*, główka (jądro). Według różnych autorów.

Zapłodnienie, które było w niewielu tylko wypadkach dokładnie obserwowane, odbywa się w taki sposób, że jedno ciałko nasienne przenika do jajka, w którego protoplazmie nić zwykle się rozpuszcza, gdy tymczasem główka ciałka nasiennego zlewa się z jądrem jajka. Ponieważ główka stanowi jądro komórkowe ciałka nasiennego, zapłodnienie zatem polega na wzajemnem zlewaniu się jąder obu komórek płciowych: jajka i ciałka nasiennego. W wielu wypadkach, jak u większości ryb, płazów i t. p., zapłodnienie odbywa się nazewnątrz ciała osobników, w wodzie: samica produkuje dojrzałe jajka, samiec zaś jednocześnie lub wkrótce potem wydziela nasienie; oba rodzaje żywiołów płciowych mieszają się z sobą, a ciałka nasienne mają wtedy sposobność przeniknięcia do jaj. W innych wypadkach zapłodnienie odbywa się w jajowodzie samicy, do którego wprowadzonem zostaje nasienie przez organy spółkowania samca (spółkowanie, parzenie się).

Drugorzędne znamiona płciowe. Rozmnażanie płciowe, którego główna zasada została już wyżej wyłożona, wpływa w najrozmaitszy sposób na budowę zwierząt. W wielu razach znajdujemy, oprócz różnic w organach płciowych (pierwotne znamiona płciowe), i pod innemi względami znaczną różnicę pomiędzy samcem i samicą tego samego gatunku (drugorzędne znamiona płciowe). Samce są często opatrzone osobliwemi narzędziami płciowemi lub szczególniej rozwiniętemi częściami ciała, służącemi do przytrzymywania samicy podczas spółkowania (chrząszcze wodne), albo też posiadają specyalną broń do pokonywania samców, współzawodniczących z niemi o posiadanie samicy (jelenie); lub wreszcie samce posiadają szczególne *ozdoby*, w postaci pięknych barw, osobliwych wyrostków i t. d. (liczne ptaki). Z drugiej strony *samice* mogą być opatrzone narzędziami mającemi znaczenie dla *wychowywania* młodych (gruczoły mleczne ssaków), podczas gdy samce rzadziej bywają niemi obdarzone (iglica morska, Syngnathus). Często istnieje widoczna lub nawet bardzo znaczna różnica w wielkości obu płci; niekiedy samiec przewyższa wielkością samicę (liczne ssaki, ptaki, owady), w innych znów wypadkach samica jest większa (ptaki drapieżne, nicienie i t. d.); w ostatnim wypadku różnica bywa niekiedy nadzwyczaj wielką, jak u licznych skorupiaków pasorzytnych, u których samiec dosięga tylko stosunkowo bardzo małej wielkości w porównaniu z samicą, lub też u robaka Bonellia, którego samiec jest wielkości mikroskopowej i wygląda zupełnie inaczej niż dosyć znacznych rozmiarów samica; samiec ten przebywa w jajowodach samicy, w skutek czego uważany był dawniej za obcego pasorzyta.

Dzieworództwo (*parthenogenesis*). Rozwój jajka zależy w ogólności od tego, czy zostaje ono *zapłodnione*; jeśli żadne ciałko nasienne nie przenika do jajka i nie zlewa się z niem, jajko zwykle nie zaczyna się wcale rozwijać. Dawniej przyjmowano, jako prawo niewzruszone, iż jajko niezapłodnione nie może się nigdy rozwinąć w no-

wy osobnik. Jednakże badania, dokonane w ostatnich dziesiątkach lat, wykazały, że prawidło ma wyjątki i że jajka pewnych zwierząt mogą się także *rozwijać bez zapłodnienia*; taką modyfikacyę płciowego rozmnażania nazywamy *dzieworództwem* lub *partenogenezą*. Jest ona szczególniej rozpowszechniona u owadów, skorupiaków i pewnych robaków płaskich. U niektórych zwierząt (u jedwabnika) dzieworództwo zdarza się wyjątkowo: jajka niezapłodnione rozwijają się tu tylko niekiedy, niezawsze. U innych, przeciwnie, dzieworództwo jest zjawiskiem regularnem, jak np. u pszczoły, której jajka, jeśli nie zostają zapłodnione, rozwijają się zawsze w samców, gdy tymczasem zapłodnione wydają samice. U innych form rozwija się w ogóle większość osobników z jaj niezapłodnionych, albowiem tylko od czasu do czasu pojawiają się tutaj samce; niekiedy nawet dochodzi do tego, że samców, o ile wiadomo, zupełnie brak, tak że, o ile się zdaje, jajka składane bywają zawsze niezapłodnione (co ma miejsce np. u niektórych galasówek).

Przemiana pokoleń. U niektórych zwierząt znajdujemy, iż ten sam osobnik może się rozmnażać i płciowo i bezpłciowo; u niektórych polipów koralowych ten sam osobnik może produkować nowe osobniki tak przez pączkowanie, jakoteż za pośrednictwem jaj i ciałek nasiennych, a to samo ma również miejsce u pewnych szczecionogów i osłonic. W innych zaś wypadkach osobniki, produkujące pączki, nie wytwarzają jednocześnie jaj lub nasienia; rozmażanie bezpłciowe przywiązane jest do jednych osobników gatunku, płciowe zaś do innych; mamy więc w tych wypadkach mniej lub więcej prawidłowo i na przemian występujące pokolenia osobników bezpłciowych i płciowych: osobniki bezpłciowe produkują przez pączkowanie lub dzielenie osobniki płciowe, których jajka zapłodnione rozwijają się znów w osobniki bezpłciowe i t. d. Niekiedy następuje po sobie kilka pokoleń osobników bezpłciowych, później zjawia się płciowe, potem znów kilka pokoleń bezpłciowych i t. d. Takie prawidłowe, kolejne pojawianie się to pokoleń płciowych, to bezpłciowych nosi nazwę *przemiany pokoleń (metagenesis)*. W niektórych wypadkach pokolenia te mogą być do siebie podobne, w ogólności zaś płciowe różnią się bardzo od bezpłciowych, niekiedy w stopniu nader wysokim (stułbiopławy).

Heterogonia czyli **różnorództwo**. Podobnie jak w wyżej wspomnianych wypadkach występuje na przemian pokolenie płciowe i bezpłciowe, tak też u niektórych zwierząt zjawiają się naprzemian pokolenia, składające się albo wyłącznie z samic i *dzieworodnie* się rozmnażające, albo znów złożone z samców i samic i produkujące jajka *zapłodnione*; pomiędzy pokoleniami dzieworodnemi oraz złożonemi z dwóch płci, istnieje przytem po większej części mniejsza lub większa różnica. W prostej i wyraźnej postaci istnieje taka przemiana pokoleń u kilku gatunków galasówek, produkujących na dębie orzeszki galasowe: występuje tu re-

gularnie na przemian to pokolenie żeńskie, to złożone z samców i samic; oba pokolenia nieznacznie różnią się pomiędzy sobą, podczas gdy orzeszki, przez nie wytwarzane, są po większej części bardzo różne. Nieco bardziej złożonem jest rozmnażanie się mszyc. U tych ostatnich zjawia się w ciągu lata kilka pokoleń żeńskich, jedne po drugich, a dopiero ostatnie z nich produkuje osobniki objga płci, których zapłodnione jajka zimują i rozwijają się w pierwsze pokolenie dzieworodne roku następnego; tu więc pokolenia, złożone z obojga płci, oddzielone są jedne od drugich przez kilka pokoleń żeńskich. U mszycy winogronowej znajdujemy prócz tego taką jeszcze komplikacyę, że nietylko pokolenie dwupłciowe różni się bardzo od żeńskiego, lecz i pośród tego ostatniego występuje jedno pokolenie, znacznie się różniące od innych. Taka kolejna zmiana pokoleń żeńskich i dwupłciowych miewa miejsce nietylko u owadów, lecz także u różnych skorupiaków i robaków płaskich. U zwierząt, rozmnażających się tylko przez jajka zapłodnione, pokolenia, po sobie następujące, są zawsze prawie jednakowe. Wyjątkowo tylko, w skutek szczególnych warunków życiowych, znajdujemy u nich prawidłową zmianę pokoleń różnego wyglądu. U pewnych motylów np. znajdujemy corocznie dwa (lub trzy) pokolenia, każde złożone z samców i samic; pierwsze z nich, pokolenie zimowe, zjawia się na wiosnę jako owady doskonałe (zimują one jako poczwarki) i ubarwieniem swem różnią się znacznie od drugiego pokolenia, letniego, które rozwija się z jaj pierwszego w ciągu lata (dymorfizm sezonowy). W płucach żab i ropuch przebywa nicień obupłciowy (*Rhabdonema nigrovenosum*), którego młode rozwijają się w pokolenie swobodnie żyjące, rozdzielnopłciowe i inaczej wyglądające niż pokolenie obupłciowe; młode, swobodnie żyjące pokolenia wędrują znowu do ciała płazów i stają się robakami obupłciowemi jak ich dziadkowie. I dla niektórych innych nicieni (Nematodes) właściwe są stosunki podobne, a mianowicie występują u nich na przemian: pokolenie obupłciowe, prowadzące życie pasorzytne i rozdzielnopłciowe — żyjące swobodnie.

Wszystkie podobne zjawiska przemiany pokoleń płciowych, rozmaicie wyglądających i w różny sposób się zachowujących, oznaczamy wspólną nazwą *heterogonii*.

Dziedziczność. Potomstwo, spłodzone przez jedno zwierzę lub przez jedną parę zwierzęcą, bywa w ogólności w stanie rozwiniętym bardzo podobne do rodziców. Podobieństwo rozciąga się nietylko na cechy, właściwe danemu *gatunkowi* (por. rozdz. V), lecz także na liczne takie, które należą specyalnie, *indywidualnie* do rodziców. Cechy takie nie zawsze się jednak odziedziczają; niektóre mogą wcale nie przechodzić na potomstwo; niekiedy młode mogą być podobniejsze albo do ojca, albo do matki. Dalej, młode pod wpływem np. warunków zewnętrznych mogą różnić się od rodziców w pewnych drobnych punktach. Niekiedy znajdujemy, iż ce-

chy, które właściwe są pewnemu zwierzęciu, lecz nie występują u dzieci jego, pojawiają się znów u wnuków; zwierzę może zatem otrzymać cechy indywidualne, które nie znajdowały się u rodziców, lecz u dziadów; mogą się też nawet pojawiać cechy, sięgające jeszcze dalej wstecz w szeregu przodków. Stosunek ten nosi nazwę *atawizmu*.

Wyżej wspomniane zjawiska przemiany pokoleń i heterogonii nie pozostają w sprzeczności z ogólną zasadą dziedziczności. Jakkolwiek w tych wypadkach młode są niepodobne do rodziców, a niekiedy nawet bardzo od nich różne, to jednak podobne są zawsze do pokolenia poprzedzającego; wypadki te możnaby więc niejako uważać za regularnie występujący atawizm.

II. Połączenie organów pomiędzy sobą; jama ciała.

Wyżej wspomniane organy tworzą w sumie ciało tkankowców i są zwykle połączone wzajemnie przez tkankę łączną, wypełniającą niekiedy przestrzenie pomiędzy organami, tak iż całe ciało zwierzęcia przedstawia masę pełną (jak np. u robaków płaskich). U większości atoli zwierząt organy nie są w podobny sposób połączone w jedną masę, lecz wewnątrz ciała znajduje się obszerna przestrzeń—*jama ciała* (*coelom*), w której zawarta jest część organów, jak: kanał pokarmowy, serce i płuca, narządy moczowe i płciowe, przyczem organy te przymocowane są zwykle przez nici tkankołączne lub cienkie blaszki (krezki) tkankołączne do ścianek ciała. Jama ciała może być często podzielona przegródkami na kilka oddziałów: u ssaków np.— przeponą (diaphragma) na jamę piersiową i brzuszną; u szczecionogów — przegródkami poprzecznemi na liczne nawet oddziały. Jama ciała bywa po większej części mniej lub więcej całkowicie wypełniona organami, w niej zawartemi, czyli „wnętrznościami"; przestrzeń pozostałą wypełnia zwykle płyn, który przedstawia w wielu wypadkach krew, naczynia bowiem krwionośne pozostają w otwartej komunikacyi z jamą ciała. Oprócz jamy ciała u niektórych zwierząt mogą się jeszcze znajdować w różnych miejscach zamknięte przestrzenie, po większej części szczeliny, różnej postaci, wielkości i rozmaitego znaczenia, również cieczą wypełnione, którą należy uważać za wysięk krwi. Takiemi szczelinami są np. jamy międzystawowe kręgowców.

12. Organy szczątkowe.

Obok znacznej większości organów, przedstawiających narzędzia z czynnościami określonemi, znajdujemy tu i owdzie organy bez wszelkiego znaczenia fizyologicznego dla danego zwierzęcia. t. zw. *organy szczątkowe*.

Jako przykład takich organów, przytoczyć można tylne kończyny wieloryba, złożone z kości udowej i goleniowej, które ukryte są wewnątrz

ciała zwierzęcia i zupełnie nie mają znaczenia. Przedni ząb trzonowy każdego szeregu w szczęce konia przedstawia inny przykład organów szczątkowych; zwłaszcza zęby szczęki dolnej są organami bardzo silnie zredukowanemi, jakkolwiek bowiem w zwykły sposób zawiązują się, to jednak rzadko bardzo przebijają dziąsła. Oczy ryby *Myxine*, proteusza i wielu innych ślepych zwierząt, skrzydła kiwi (Apteryx) i niektórych innych ptaków strusiowatych, krótkie skrzydła tylne różnych chrząszczy nie zdolnych do lotu—wszystko to są przykłady organów szczątkowych.

Może się wydawać dziwnem, iż w ogóle istnieją takie szczątkowe, dla zwierzęcia nie mające znaczenia, organy. Przy bliższem atoli rozpatrywaniu obecność ich nie jest tak niezrozumiałą. Organy szczątkowe, stanowiące *obecnie* części nieużyteczne dla danych zwierząt, były u form dawniejszych, od których te ostatnie pochodzą (por. rozdz. V), częściami pożytecznemi i używanemi, które jednak w ciągu rozwoju, w biegu czasu zredukowały się i stały nieużytecznemi, w skutek przystosowania się zwierząt do swoistych, nowych warunków. Należy np. przyjąć, iż wieloryby pochodzą od ssaków, które, podobnie jak większość ssących, opatrzone były dobrze rozwiniętemi kończynami tylnemi; te ostatnie zanikały jednak powoli, w miarę jak zwierzęta przystosowywały się do życia w wodzie, przyczem ogon przejął funkcyę najważniejszego narządu ruchu ciała. Podobną ideę możnaby zastosować do każdego z wyżej przytoczonych wypadków.

Nie dla każdego jednak organu szczątkowego da się zastosować takie objaśnienie. Takie organy, jak szczątkowe gruczoły mleczne samców zwierząt ssących, szczątkowy jajowód u samców płazów, szczątki prącia u niektórych samic i t. d. należy sobie tłomaczyć w inny sposób. Części te, znajdujące się zawsze u jednej płci tegoż zwierzęcia w dobrze rozwiniętym i używalnym stanie, przenoszą się prawdopodobnie przez *dziedziczność* z tej płci, u której są dobrze rozwinięte, na inną. Gruczoły mleczne znajdowały się np. z początku prawdopodobnie tylko u samic, a z tych przeniosły się także przez dziedziczność na samców; przeciwnie zaś np. organy spółkowania jaszczurek i żmij znajdowały się początkowo tylko u samców, następnie zaś w stanie szczątkowym przeniosły się także na samice.

Od organów szczątkowych należy jeszcze właściwie odróżnić t. z. *zaczątkowe*. Jedne i drugie są słabo rozwinięte, ale gdy pierwsze są zredukowanemi, uproszczonemi organami, drugie są nierozwiniętemi, niewykształconemi jeszcze. Tak np. kręgosłup, złożony u wyższych kręgowców z wielu zestawionych z sobą kręgów, wyrażony jest u niższych kręgowców, np. u minoga, tylko przez pochwę rurkowatą, otaczającą t. z. strunę grzbietową i niezróżnicowaną jeszcze na oddzielne kręgi; taki stan kręgosłupa minoga moglibyśmy nazwać *zaczątkowym*, w porównaniu z kręgosłupem innych kręgowców, u których jest on znacznie lepiej rozwinięty. Organy zaczątkowe są to więc takie, które zachowały swój pierwotny niski stopień rozwoju w porównaniu z innemi odpowiedniemi organami, jakie z nich się rozwinęły w szeregu zwierząt i osiągnęły wyższy stopień budowy.

III. Postaci zasadnicze i zewnętrzny kształt ciała.

U mniejszości tkankowców—u jamochłonnych i szkarłupni — ciało zbudowane jest w ten sposób, że można je w kilku kierunkach podzielić na pewną ilość mniej więcej jednakowych, symetrycznych, promienisto ułożonych części—*promieni* (antimery); zwierzęta te posiadają *promienistą* budowę. Pojedyncze organy takiego zwierzęcia muszą mieć także naturalnie budowę promienistą, lub też występować w ilości, odpowiadającej liczbie promieni.

Większość atoli tkankowców posiada *dwuboczny* typ budowy: ciało może być tylko jedną płaszczyzną podzielone na dwie, mniej więcej równe części, symetryczne względem jednej płaszczyzny środkowej.

W budowie każdego tkankowca panuje jeden z tych typów. Z zupełną ścisłością matematyczną nie daje się to naturalnie nigdy przeprowadzić, w wielu atoli wypadkach występuje wyraźnie w ciele zwierzęcia. W innych wypadkach zboczenia są bardziej uderzające; u niektórych np. szkarłupni ciało może być podzielone na pięć części, które wprawdzie pod wielu względami okazują stosunki zgodne, lecz bynajmniej nie są równe. To samo ma miejsce u wielu zwierząt o budowie dwubocznej; u kręgowców np. większość organów zbudowana jest lub ułożona symetrycznie, lecz wyjątek stanowi pod tym względem większa część kanału pokarmowego zwierzęcia dorosłego (u zarodka na wczesnem stadyum rozwoju kanał pokarmowy jest również symetryczny). Większe jeszcze zboczenia znajdujemy u innych zwierząt, u których typ symetryczny wyraźny jest tylko w pewnych częściach ciała, w większych zaś oddziałach tegoż z trudnością tylko daje się zauważyć (ślimaki).

W pewnych grupach zwierzęcych dwubocznie symetryczne ciało rozpada się na szereg członków, *segmentów* (metamery), czyli następujących po sobie oddziałów, posiadających budowę podobną. W postaci najprostszej znajdujemy segmenty u robaków obrączkowców, których ciało składa się z pewnej ilości t. z. pierścieni lub obrączek; te ostatnie, za wyjątkiem pierścienia najprzedniejszego i najtylniejszego, są zbudowane mniej więcej jednakowo (każdy pierścień zawiera parę organów wydzielania, parę węzłów nerwowych, opatrzony jest dwiema parami nóg szczeciniastych i t. d.). U stawonogów ciało jest również podzielone na członki, które jednak po większej części są mniej jednostajnie rozwinięte, jakkolwiek w budowie większości segmentów można tu wyraźnie zauważyć pewien plan wspólny. W sposób podobny zachowują się także segmenty, które można odróżnić w ciele kręgowców; u nich jednak segmentacya nie jest wyrażona zzewnątrz, a w ogóle występuje w budowie niektórych tylko układów organów, jak

skieletu oraz poczęści mięśni i układu nerwowego, podczas gdy inne organy nie podlegają wcale segmentacyi (co stosuje się też w pewnym stopniu i do stawonogów).

U zwierząt o budowie dwubocznej odróżniamy powierzchnię grzbietową i brzuszną, dalej koniec przedni i tylny. Strona *brzuszna* jest tą stroną ciała, która podczas ruchu zwierzęcia zwrócona jest ku dołowi, *grzbietowa* zaś jest przeciwległą pierwszej, albo właściwiej: ta strona ciała, która u większości zwierząt, należących do większej grupy naturalnej, zwrócona jest ku dołowi, uważana jest u *wszystkich* członków tej grupy za stronę brzuszną, przeciwległa zaś—za grzbietową. U ślimaków np. w ogóle ta strona zwrócona jest ku dołowi, która opatrzona jest t. z. nogą; strona ta nazywa się więc u *wszystkich* ślimaków brzuszną, u tych nawet, u których, jak to ma miejsce u pewnych form pelagicznych, skierowaną jest ona ku górze.

Koniec *przedni* charakteryzuje się tem, iż otwór gębowy, pewne narzędzia zmysłowe, oraz większy oddział ośrodkowego układu nerwowego (mózg) znajduje się zwykle na tym końcu lub blisko tegoż, oraz że podczas ruchu jest on zwykle naprzód skierowany; przedni oddział jest częstokroć oddzielony od reszty ciała, lub jest w inny sposób rozwinięty niż reszta ciała i zowie się wtedy głową. Nierzadko i przeciwległa, tylna część ciała jest w swoisty sposób ukształtowana, np. jest cieńsza od reszty ciała lub też osobliwie mięsista i zowie się wtedy *ogonem*.

Kończynami nazywamy ruchome wyrostki ciała, służące do miejscozmienności; po większej części są one wydłużone, często rozczłonkowane. U niższych zwierząt części takie odgrywają zwykle niewielką tylko rolę, gdy tymczasem u stawonogów oraz u wyższych kręgowców mają one pierwszorzędne znaczenie, jako narzędzia ruchu. Inne większe wyrostki ciała są to: czułki, macki, rożki i t. d. różnych zwierząt (por. także to, co powiedziano o skórze).

IV. Historya rozwoju.

(Embryologia lub Ontogenia).

Embryologia opisuje rozwój organizmu od jajka do stanu dorosłego, t. j. przemiany, którym podlega osobnik przed osiągnięciem ostatecznej swojej postaci. Ściśle biorąc, musimy przyznać, że zwierzę w ciągu całego swego życia ulega przeobrażeniom, historya rozwoju powinnaby zatem obejmować cały bieg życia. W rzeczywistości atoli stosujemy termin ten

tylko do pierwszego okresu życia, w którym przemiany są znacznie więcej uderzające niż później.

Podobnie jak *jajko* jest zawsze tylko *jedną komórką*, jakkolwiek komórką bardzo różnej postaci i wielkości, tak też i *pierwsze fazy rozwoju*, przez które jajko przechodzi, przedstawiają u wszystkich tkankowców pewne wspólne rysy główne.

1. W najprostszych wypadkach rozwój zaczyna się od tego, iż jajko (fig. 23) dzieli się na dwie mniej więcej równej wielkości komórki; każda z tych ostatnich znów się dzieli na dwie w kierunku promienisto przechodzących płaszczyzn i t. d., tak że jako rezultat tego podziału czyli jak mówimy, *przewężania* (segmentacyi), powstaje pewna ilość mniej więcej jednakowo dużych, promienisto ułożonych komórek, tworzących razem kulę.

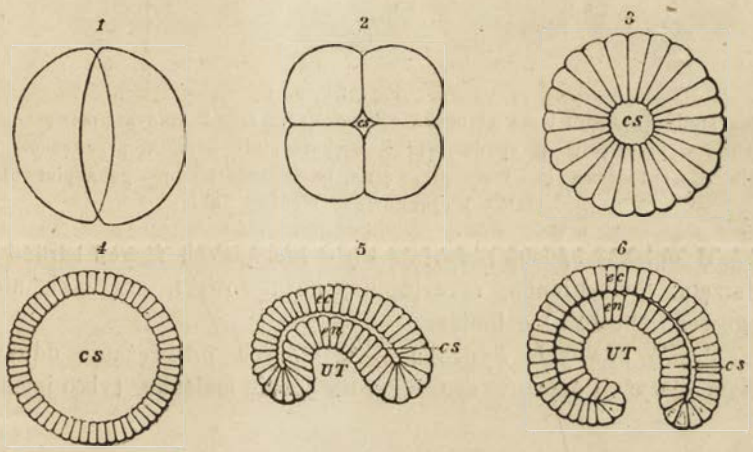


Fig. 23.

Stadya rozwoju jajka nemertiny (Lineus). *1*—Jajko podzielone na dwie komórki. *2*—Młoda blastula z małą jamą przewężną. *3*—*4* Późniejsze stadya przewężania z większą jamą przewężną. *5*—*6* Młodsza i starsza gastrula. *1*— widziane z powierzchni, reszta przedstawiona w przecięciu, *cs* — jama przewężna, *ec*—ektoderma, *en*—entoderma, *UT*—kiszka pierwotna (mesenteron).—Według Barrois.

Komórki te rozstępują się powoli pośrodku, w skutek czego powstaje w środku kuli jama, wypełniona cieczą i zwana *jamą przewężną*. Ścianka kuli, zwanej *blastulą*, składa się więc z jednej warstwy komórek. Skoro rozwój dosięgnął tej fazy, ma miejsce *wpuklenie* jednej połowy kuli w drugą; kula staje się workiem o ściance podwójnej; obie warstwy tej ścianki są oddzielone od siebie przez jamę przewężną, która jednak w wielu bardzo wypadkach zupełnie z czasem zanika przy wpukleniu, tak iż obie warstwy ściśle przylegają jedna do drugiej. To workowate stadyum rozwoju zwane jest *gastrulą;* z dwóch warstw gastruli, zewnętrzna zowie się *ektodermą* czyli *listkiem zarodkowym zewnętrznym*, wewnętrzna

zaś — *entodermą* czyli *listkiem zarodkowym wewnętrznym;* jama worka zowie się *kiszką pierwotną (mesenteron)*, a otwór jej *gębą pierwotną (blastoporus)*. W powyższym wypadku jajko podzieliło się na komórki równej wielkości, uległo *przewężeniu regularnemu;* w innych atoli wypadkach dzieli się ono na komórki różnej wielkości, ulega przewężeniu *nieregularnemu* i w rezultacie powstaje blastula, złożona z komórek niejednakowej wielkości (fig. 24), a mianowicie te, które się wpuklają i tworzą entodermę, są nieco większe niż pozostałe. Wielkość jamy przewężnej bywa również bardzo różna.

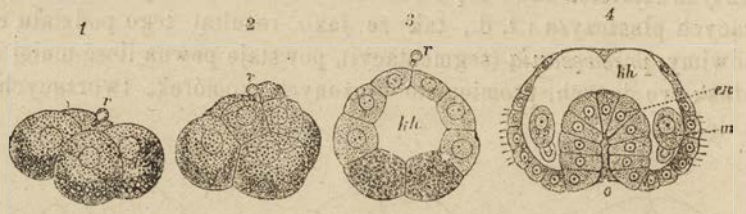


Fig. 24.

Różne stadya rozwoju jajka zatoczka (*Planorbis*). *1 — 2* Stadya przewężania, *3* — blastula w przecięciu (u spodu widać większe nieco komórki przewężne), *4*—gastrula, *en*—entoderma, *kh*—jama przewężna, *m*—mezoderma, *o* — gęba pierwotna, *r*—ciałko kierunkowe. Według Rabla.

W opisany sposób rozwijają się w pierwszych fazach bardzo liczne zwierzęta: jamochłonne, szkarłupnie, liczne robaki, mięczaki, niektóre kręgowce (lancetnik), osłonice.

2. W pewnych wypadkach, w których przewężanie odbywa się zresztą w wyżej opisany sposób, rozwija się maleńka tylko jama prze-

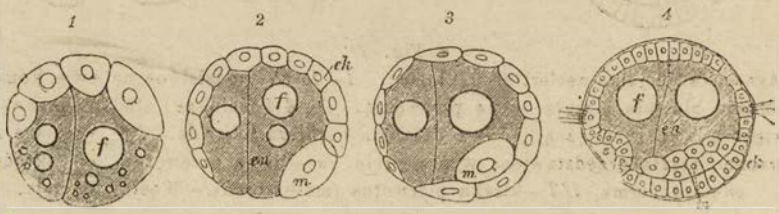


Fig. 25.

Przekroje przez jajko szczecionoga (*Nereïs*) na różnych stadyach rozwoju. Na fig. 3 gastrula jest już uformowana, gęba pierwotna (od spodu, z lewej strony) zaś jeszcze otwarta, na fig. *4* gęba pierwotna jest zamknięta, a zaczyna się tworzyć jama gęby ostatecznej (*s*); *ek*—ekto-, *en*—entoderma, *f*—kulki tłuszczowe, *m*—mezoderma, *s*—zaczątek jamy gębowej. Na trzech pierwszych figurach błona jajowa została opuszczona, na ostatniej — uwydatniona. Według Göttego.

wężna, albo nawet wcale się nie tworzy (fig. 25). Gastrula nie powstaje wtedy przez właściwe wpuklenie, lecz przez to, iż komórki, które dają ektodermę, *obrastają* pozostałe. W takich wypadkach komórki ektodermy są zwykle bardzo różne od komórek entodermy; te ostatnie są bardzo

wielkie, często (jak w wypadku wyobrażonym na fig. 25) napełnione kulkami tłuszczu i nie ograniczają często jamy kiszki pierwotnej, lecz tworzą zbitą, pełną masę.

Przy typowej gastrulacyi blastula daje oczywiście gastrulę w skutek zmiany postaci komórek, które stają się entodermą (por. fig. 23, 4—5); w blastuli zewnętrzne końce tych komórek są szersze niż wewnętrzne; otóż komórki, które mają się wpuklić, zmieniają powoli postać swą w ten sposób, iż końce ich wewnętrzne stopniowo się rozszerzają, zewnętrzne zaś zwężają, co następuje naturalnie przez przemieszczenie cząsteczek protoplazmy w komórkach; ta przemiana postaci komórek, w mowie będących, wywołuje z konieczności przedewszystkiem spłaszczenie jednej strony blastuli, a następnie także wpuklenie jej. Najzewnętrzniejsze komórki entodermy nie tracą ani na chwilę związku z najzewnętrzniejszemi komórkami ektodermy, nie może zaś być tu mowy o przemieszczaniu się komórek ektodermy, o tem, aby *wędrowały* dla otoczenia entodermy. Na tem to właśnie polega pozornie różnica zasadnicza pomiędzy wpuklaniem się entodermy (czyli t. z. *embolią*) i obrastaniem jej przez komórki ektodermy (czyli t. z. *epibolią*, cośmy rozpatrzyli pod № 2). W rzeczywistości atoli można zrozumieć epibolię, nie przyjmując żadnej wędrówki komórek ektodermy w celu obrośnięcia entodermy. Wyobraźmy sobie bowiem (fig. 26, 1), iż szersze pierwotnie końce zewnętrzne komórek entodermy powoli się zwężają, wewnętrzne zaś rozszerzają się, pod-

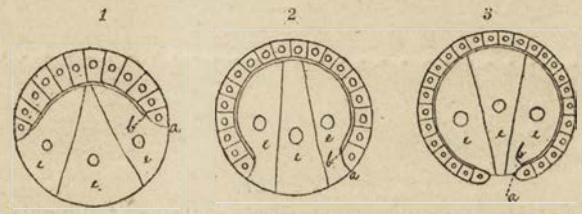


Fig. 26.

Figury szematyczne, objaśniające gastrulę epiboliczną. *1*—Najmłodsze, *3*—najstarsze stadyum; *e*—komórki entodermy. Litery *a* i *b* oznaczają we wszystkich trzech figurach te same miejsca. Org.

czas gdy komórki ektodermy jednocześnie się rozrastają — a wtedy komórki entodermy przez taki sam proces, jak przy typowej gastruli embolicznej mogą być powoli otoczone przez komórki ektodermy bez wszelkiego czynnego przemieszczenia tych ostatnich, bez wszelkich wędrówek z ich strony i bez zmiany powierzchni zetknięcia się (a—b) najzewnętrzniejszych komórek ektodermy z komórkami entodermy. Wydaje nam się prawdopodobnem, iż gastrulę epiboliczną należy w ten sposób pojmować; fakta bez naciągania przemawiają również, zdaje się, za tem objaśnieniem.

3. U niektórych niższych kręgowców (u kręgoustych, jesiotra i niektórych innych ryb, oraz płazów) ścianka blastuli nie jest, jak w wyżej wspomnianym wypadku, jednowarstwowa, lecz z wielu warstw komórek złożona (fig. 27, 1); komórki są z jednej strony blastuli większe niż z drugiej i zawierają w obfitości ziarenka żółtkowe. Ta właśnie część blastuli wpukla się w drugą; jak i w innych wypadkach, tworzy się gastrula (fig. 27, 4), której entoderma jest poczęści silnie zgrubiała, tak iż w jamie

kiszki pierwotnej wznosi się duży wzgórek z entodermy. Komórki, składające ten wzgórek, są przeznaczone na to, by się później rozpłynąć i służyć innym za pokarm, jako *żółtko odżywcze*.

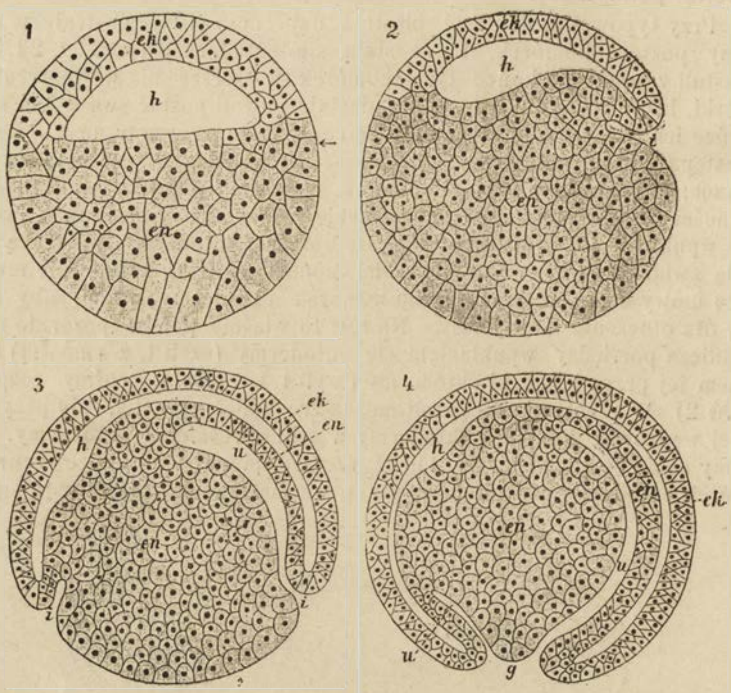


Fig. 27.

Gastrulacya u płazów, szematycznie; przecięcia podłużne. *1*—Blastula. *2*—Wpuklenie zaczęło się w punkcie *i* (odpowiednie miejsce na fig. *1* oznaczone jest strzałką); wpuklenie jest rynienkowate, lecz nie obejmuje jeszcze całego jajka. *3* — Dalszy ciąg wpuklenia. *4* — Gotowa gastrula; jama kiszki pierwotnej po większej części wypełniona wystającą częścią entodermy, która się później rozpuszcza i zostaje wessana przez zarodek, *ek*—ektoderma (jasna), *en* — entoderma (zacieniowana), *g*—gęba pierwotna, *h*—jama przewężna, *i*—rynienka wpuklona, *u*—jama kiszki pierwotnej. Org.

Wpuklenie odbywa się tu zresztą w sposób nieco swoisty; naprzód tworzy się z jednej strony blastuli fałda (fig. 27, 2), przeobrażająca się powoli w fałdę kolistą, otaczającą całe jajko; fałda ta obrasta dolną część jajka, tę, która później sterczy jako wzgórek w kiszce pierwotnej.

Ta ostatnia postać gastrulacyi daje się łatwo wyprowadzić z formy typowej, a mianowicie: jako skutek znacznego zgrubienia części entodermalnej w blastuli. Wyobraźmy sobie w blastuli, fig. 23, 4, u spodu większą masę komórek, która przy procesie wpuklenia zachowuje się biernie, a otrzymamy wtedy stosunki wpuklenia, jakie wyobrażone są na fig. 27.

4. Do wyżej opisanej zbliża się postać rozwoju, jaką znajdujemy u niektórych ryb, gadów i ptaków. Komórka jajowa zawiera tu wielką ilość kulek żółtkowych, a protoplazma jest głównie skupiona tylko z je-

dnej strony jajka. Tylko ta to część jajka (t. j. zawierająca protoplazmę) dzieli się na komórki przewężne, gdy tymczasem większa część tegoż pozostaje nieprzewężona; mamy więc tutaj t. z. przewężanie *częściowe (segmentatio partialis)*, w przeciwstawieniu do *całkowitego (s. totalis)*, w którem, jak widzieliśmy w wypadkach wyżej przytoczonych, jajko dzieli się w całej swej masie. Nieprzewężona część jajka odpowiada u form, opisanych pod № 3, tej części, która ulega wprawdzie przewężeniu, lecz później znów zlewa się w jedną masę; wraz z pewną ilością komórek przylegających zostaje ona wpuklona w resztę masy komórkowej; wpuklenie odbywa się w podobny sposób, jak w wypadku ostatnio opisanym [1]) (por. fig. 27 i 28).

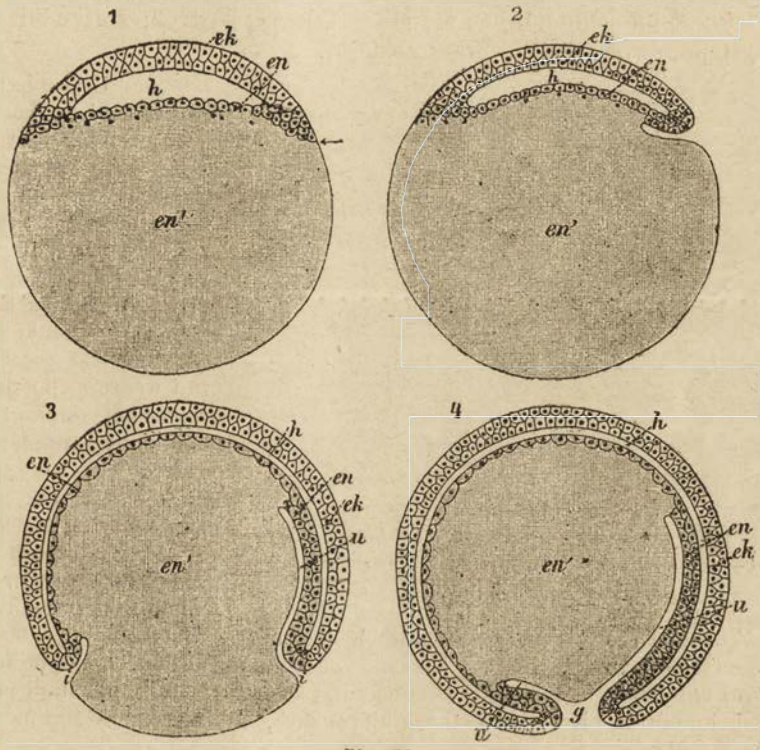


Fig. 28.

Szemat gastrulacyi u kręgowców z częściowem przewężaniem (ryby chrząstkowe, kościste, gady i ptaki); por. figurę poprzednią. Litery mają takie same znaczenie jak na fig. poprzedniej, wyjąwszy *en'* — nieprzewężoną część entodermy (żółtko odżywcze); *en* — przewężona część entodermy. Należy zaznaczyć, że żółtko odżywcze przedstawia po większej części masę stosunkowo o wiele większą. Org.

---

[1]) Przynajmniej u ryb chrząstkowych i kościstych; przeciwnie zaś niewyraźnem jest powstawanie fałdy kolistej u gadów i ptaków, u których zresztą ma miejsce takież same obrastanie dolnej części jajka przez górną.

W jamie kiszki pierwotnej zostaje tym sposobem zawarta ogromna masa nieprzewężonej substancyi jajowej, *żółtka odżywczego*, które stopniowo zostaje wessane przez komórki i służy tym ostatnim za pokarm w ciągu rozwoju. Gastrulacya odbywa się u tych zwierząt bardzo wolno; pod innemi względami rozwój jest już bardzo posunięty naprzód, kiedy kończy się dopiero proces gastrulacyi (na figurach szematycznych stosunki te pominięto).

5. U stawonogów (fig. 29) spotykamy w ogóle, jak i u zwierząt ostatnio wspomnianych, *przewężanie częściowe;* część nieprzewężona jajka—żółtko odżywcze—leży tu pośrodku, otoczone dokoła przez komórki przewężne; jamy przewężnej brak, miejsce zaś jej zajmuje niejako żółtko odżywcze. Wpuklenie odbywa się jak w typowej gastruli; żółtko odżywcze zostaje powoli wessane przez komórki.

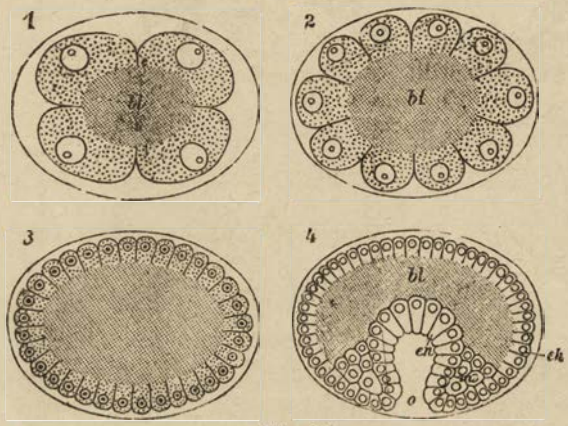


Fig. 29.
Rozwój jajka skorupiaka (przecięcia), *bl*—żółtko odżywcze, *ek*—ektoderma, *en*—entoderma, *m*—mezoderma, *o*—gęba pierwotna. Według Haeckla.

6. U meduz tworzy się niekiedy gastrula w sposób, opisany pod № 1, t. j. przez proste wpuklenie (fig. 30, A). W innych atoli wypadkach (fig. 30, C) nie odbywa się wpuklenie, lecz w różnych miejscach występują ze ścianki blastuli komórki pojedyncze i wędrują do jamy przewężnej, dla utworzenia tam entodermy. Niekiedy (B) to występowanie komórek ogranicza się tylko do jednego bieguna blastuli, co uważać należy za *przejście* do gastrulacyi typowej. Z drugiej atoli strony, u niektórych meduz (D) spotykamy sposób powstawania entodermy, jeszcze bardziej odstępujący od sposobu typowego: komórki entodermy, oddzielające się od całej ścianki blastuli, powstają przez podział komórek blastuli w różnych kierunkach, jak to wyobrażono na sze-

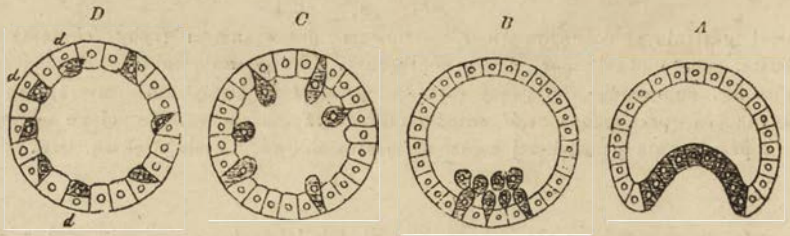


Fig. 30.
Przecięcia szematyczne, wyjaśniające gastrulacyę meduz. Objaśnienie w tekście. Org. (w części według Miecznikowa).

matycznej figurze D. Jeśli entoderma powstaje przez podział komórek blastuli, równoległy do powierzchni tejże (jak w *D* przy *d*), mówimy wtedy, że gastrula tworzy się przez *delaminacyę* czyli *rozblaszkowanie*. Formę, wyobrażoną na fig. *C*, należy może uważać w ogóle za najpierwotniejszy sposób powstawania entodermy; od niej wywodzi się następnie forma, przedstawiona na fig. B, od tej zaś—typowa gastrulacya (A). Gastrula przez rozblaszkowanie wywodzi się niewątpliwie od *C*.

Wszędzie zatem, gdzie tylko stosunki zostały dobrze poznane, znajdujemy, jako rezultat pierwszych stadyów rozwoju jajka, tworzenie się *gastruli*, przyczem sposób tworzenia się jej w każdym pojedynczym wypadku wiąże się ściśle ze sposobami jej powstawania u innych zwierząt, jak to wyżej zostało wykazanem.

Pomiędzy dwiema pierwszemi warstwami, czyli *listkami zarodkowemi*, z których składa się gastrula, tworzy się u znacznej większości zwierząt wkrótce, a często nawet jednocześnie z wpukleniem gastruli, warstwa trzecia — *mezoderma* lub *środkowy listek zarodkowy*. Nie powstaje ona wszędzie według typu ogólnego, wspólnego. W niektórych wypadkach tworzy się ona np. przez to, że kilka komórek, leżących przy gębie pierwotnej gastruli na granicy ekto- i entodermy, oddziela się od reszty komórek, wstępuje pomiędzy ekto- i entodermę i po wielokrotnym podziale wytwarza nową warstwę samodzielną pomiędzy dwiema pierwszemi (fig. 24 i 29). W innych wypadkach mezoderma tworzy się w ten sposób, iż część entodermy wypukla się w postaci dwóch (lub kilku par) woreczków bocznych, które oddzielają się następnie od reszty entodermy i zajmują miejsce pomiędzy tą ostatnią i ektodermą (fig. 31). Mezoderma ma niezawsze charakter *warstwy* komórek; niekiedy składa się z komórek oddzielnie rozrzuconych i rozproszonych w jamie pomiędzy ekto- i- entodermą; takie komórki rozproszone mogą się oddzielać tak od ekto- jako też od entodermy i zwane są niekiedy *mezenchymą*.

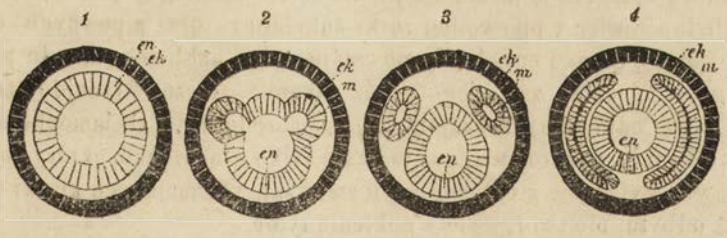


Fig. 31.
Figury szematyczne, objaśniające tworzenie się mezodermy u kręgowców (przecięcia poprzeczne); *1*—najmłodsze, *4*—najstarsze stadyum rozwoju; *ek*, *en*, *m*—ekto- ento- i- mezoderma. Org.

Po wystąpieniu mezodermy, rozwijający się organizm złożony jest z trzech listków zarodkowych, ekto-, mezo- i entodermy. Z tych trzech warstw tworzą się różne części organizmu zwierzęcego: z *mezodermy* —

tkanki łączne, skielet [1]) (o ile nie jest skieletem błonkowym), tkanki mięśniowe, układ naczyniowy, organy wydzielnicze i płciowe; z *ektodermy*—naskórek, układ nerwowy, większość zmysłów; z *entodermy* — nabłonek, wyściełający kanał pokarmowy (całkowicie lub większą część) oraz gruczoły jego. Utwory mezodermy dają zwykle, a zwłaszcza u zwierząt wyższych, przeważną część masy ciała organizmu rozwiniętego.

Co się tyczy powstawania układów różnych organów, dotkniemy tu tylko w kilku słowach tworzenia się systemu nerwowego i kanału pokarmowego.

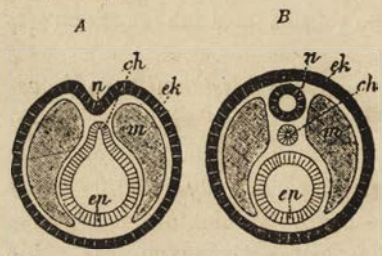


Fig. 32.
Objaśnienie sposobu powstawania układu nerwowego i struny grzbietowej u kręgowców (przecięcia szematyczne); *A*—młodsze, *B*—starsze stadyum, *ch*—struna grzbietowa, *ek*, *en*, *m*—ekto-, ento- i mezoderma, *n*—układ nerwowy. Org.

Ośrodkowy *układ nerwowy* powstaje zwykle w postaci fałd, wpukleń lub zgrubień ektodermy, oddzielających się następnie od tej ostatniej; niekiedy (np. u szkarłupni lub u niektórych szczecionogów) pierwotny związek układu nerwowego z naskórkiem (rozwijającym się z reszty ektodermy) zachowuje się przez całe życie albo na większej przestrzeni, albo w niektórych tylko miejscach.

Co się tyczy tworzenia *kanału pokarmowego*, zauważymy, co następuje. Otwór pierwotny gastruli, t. j. gęba pierwotna, zwykle się zamyka, tak iż rurka entodermy przedstawia przez pewien czas woreczek zewsząd zamknięty. Później powstaje zwykle na obu końcach ciała zarodka wpuklenie ektodermy (fig. 33), przeobrażające się w jamę gębową (albo też i w przełyk), resp. w kiszkę tylną; w miejscach, gdzie wpuklenia stykają się z rurką entodermy, następuje przerwanie. Ostateczny kanał pokarmowy składa się więc z pierwotnej rurki entodermy, oraz z pewnych części ektodermy; z ekto- i entodermy powstaje tylko nabłonek kanału pokarmowego, mięśnie zaś jego oraz tkanka łączna (znajdujące się z zewnątrz nabłonka) rozwijają się z mezodermy. U jamochłonnych ścianka kanału pokarmowego składa się tylko z nabłonka, który rozwija się prawie wyłącznie z entodermy; u zwierząt, nie mających kiszki tylnej ani też odbytu, nie tworzy się wpuklenie tylne.

W tych wypadkach, w których kanał pokarmowy zawiera wielką ilość żółtka odżywczego, rozmiary młodego zwierzęcia (zarodka) bywają niekiedy bardzo znaczne. Często tworzy się wtedy *pęcherz żółtkowy*, t. j. zawierająca

[1]) Wszelako struna grzbietowa (chorda dorsalis) kręgowców rozwija się z entodermy w postaci fałdy, która się od niej oddziela i tworzy sznurek pełny po nad entodermą.

żółtko wypuklina kiszki, otoczona odpowiednią wypukliną ścianki ciała (fig. 33). Pęcherz żółtkowy bywa często oddzielony za pomocą silnego przewężenia, tak iż jama jego łączy się z resztą kanału pokarmowego tylko za pośrednictwem dosyć wązkiego otworu; częstokroć pęcherz żółtkowy dosięga olbrzymich rozmiarów w stosunku do reszty organizmu, tak iż młode zwierzę wygląda jakby część dodatkowa na pęcherzu. W miarę postępu rozwoju, pęcherz żółtkowy zmniejsza się powoli i wreszcie w zupełności zanika.

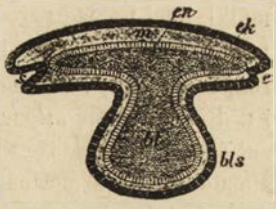


Fig. 33.
Szemat młodego zarodka kręgowca z pęcherzem żółtkowym; rysunek ilustruje jednocześnie tworzenie się jamy gębowej i kiszki tylnej; *bl*—żółtko odżywcze, *bls*—pęcherz żółtkowy, *e*—zaczątek kiszki tylnej, *ek*, *en*, *m*—ekto- ento- i mezoderma, *s* — zawiązek jamy gębowej. Org.

Większość zwierząt *składa* jajka, jest, jak mówimy, *jajorodna* (ovipar); w tym wypadku jajko, czy to niezapłodnione, czy zapłodnione oraz otoczone błoną, składane bywa nazewnątrz. Liczne atoli zwierzęta są *żyworodne* (vivipar), t. j. jajka ich dopóty pozostają w ciele matki, dopóki rozwój tak się nie posuwa naprzód, iż młode są w stanie prowadzić życie samodzielne. Pomiędzy zwierzętami jajo- i żyworodnemi nie można zresztą przeprowadzić granicy ścisłej; niekiedy u pierwszych jajko bywa tak długo zatrzymywane w ciele matki, iż w chwili, gdy zostaje złożone, jest już dosyć znacznie posunięte w rozwoju.

U tych zwierząt, których jajka nie mają żadnej innej osłony prócz błony jajowej lub skorupki, młode zwierzę przebiega wszystkie fazy rozwoju (zanim nie przerywa błon, w stanie mniej lub więcej rozwiniętym), nie przyjmując z zewnątrz niczego innego oprócz *tlenu*, który dla ustroju młodego jest tak samo niezbędny, jak dla dorosłego; w środowisku, pozbawionem tlenu, jajko rozwijać się nie może. Jeśli złożone jajko otoczone jest masą białkową, ta ostatnia (jak to ma miejsce np. u ptaków) wsysaną bywa powoli podczas rozwoju przez młody organizm [1]), tak iż tenże, znajdując się jeszcze w skorupce jajowej, otrzymuje oprócz części odżywczych, zawartych w samej komórce jajowej, zkądinąd także zapasy pokarmu (białko). U niektórych — lecz bynajmniej nie u wszystkich — zwierząt żyworodnych rozwijający się organizm otrzymuje pokarm od ustroju macierzystego albo przez to, iż pewne, do macicy uchodzące, gruczoły wydzielają płyn pożywny, wsysany przez młode zwierzę, albo też przez to, iż pewne części zarodka rozwijają się w przyrząd wsysający,

[1]) Wsysanie to odbywa się za pośrednictwem całej powierzchni ciała zarodka, lub też tylko pewnej części tejże, rzadziej białko przenika do kanału pokarmowego zarodka.

który wstępuje w ścisły związek ze ścianką macicy i — podobnie jak roślina pasorzytna—pochłania części pożywne ze krwi matki (ssaki).

Dopóki zwierzę pozostaje zamknięte w błonie jajka lub w ciele matki, nosi nazwę *zarodka* lub *płodu* (embryo, foetus); po *urodzeniu* zaś, t. j. gdy opuszcza rozerwane błony lub odrywa się od ciała matki, dla rozpoczęcia życia samodzielniejszego, czynnego pobierania pokarmów i t. d.—zowie się *młodem*. Nowonarodzone młode różni się mniej lub więcej od organizmu rozwiniętego. W niektórych wypadkach różnica jest stosunkowo nieznaczna, polega bowiem na mniejszych rozmiarach ciała oraz niedojrzałym stanie organów płciowych (jak u niektórych ssaków); w innych wypadkach młode różni się już bardziej od zwierzęcia rozwiniętego, jak np. u ptaków, których pisklęta nowonarodzone, jak wiadomo, różnią się znacznie od dorosłych pokryciem ciała. U wielu innych zwierząt bywają różnice jeszcze znaczniejsze, a powiadamy wtedy, że zwierzę ulega przeobrażeniu (metamorfozie) przed osiągnięciem postaci ostatecznej. U zwierząt, ulegających przeobrażeniu, młode zowie się *larwą;* młode takie różni się w znacznym bardzo stopniu od postaci dorosłej i często nadzwyczaj mało jest do niej podobne.

Przyczyna tych różnic pomiędzy larwą i postacią dorosłą oraz *rodzaj* ich bardzo bywa rozmaity. Częstokroć przyczynę najbliższą stanowi to, iż *jajko jest zbyt małe,* ażeby mógł się z niego wytworzyć ustrój, zbudowany tak, jak postać dorosła. Niedoskonałe kształty niektórych ryb nowonarodzonych (por. np. rysunki, ilustrujące rozwój szczupaka w cz. spec.: ryby) należy przypisać nieznacznej wielkości jaj; formy pokrewne, mające jajka większe, są po opuszczeniu błon jajowych daleko podobniejsze do dorosłych, albo nawet zupełnie do nich zbliżone. To samo tyczy się także niektórych skorupiaków, które opuszczają błonę jajka w bardzo słabo rozwiniętej postaci, opatrzone nader małą ilością kończyn (trzema parami); tutaj jajko jest oczywiście zbyt małem, aby z masy jego mogło się rozwinąć zwierzę z większą ilością kończyn, właściwą postaci dorosłej; u skorupiaków pokrewnych, mających większe jajka, zwierzę opuszcza błony jajowe na doskonalszym stopniu rozwoju.

Inna ważna przyczyna różnicy pomiędzy larwą i postacią dorosłą polega na *różnorodności stosunków życiowych;* często jest ona ściśle związana z wyżej podaną. Liczne bardzo zwierzęta morskie, w stanie rozwiniętym przymocowane do gruntu, pływają swobodnie, jako larwy, na powierzchni wody, co wywiera wielki bardzo wpływ na całe ukształtowanie ich postaci (szczecionogi, mięczaki, skorupiaki i t. d.). Niekiedy (np. u płazów) larwy są zwierzętami wodnemi, dorosłe zaś — lądowemi, co również połączone jest z wielkiemi różnicami w organizacyi. Różnice w zadaniach larwy i owada dorosłego wpływają również na ich budowę; owad bowiem dojrzały służy wyłącznie prawie dla rozmażania i zgodnie z tem zadaniem opatrzony jest skrzydłami i t. d., gdy tymczasem bez-

skrzydła zawsze larwa ma głównie za zadanie — odżywianie się i wzrost i do celu tego jest mniej lub więcej przystosowana (por. szczegóły o tem w rozdziale o owadach).

Wskutek odmiennego sposobu życia, larwom brak nieraz części, właściwych dorosłym; z drugiej zaś strony larwy posiadają często pewne narządy specyalne, których nie mają dorosłe, a mianowicie t. z. *prowizoryczne organy larwowe:* żagielki migawkowe (velum) u larw mięczaków, skrzela u larw płazów, nóżki brzuszne u gąsienic motylów. Te organy larwowe bywają w pewnych wypadkach tak silnie rozwinięte, iż tylko mała część pierwotnego ciała larwy rozwija się w zwierzę dorosłe, znaczna zaś większość ciała larwy ulega zanikowi (szkarłupnie).

W porównaniu z długością całego życia, stan życia larwowego trwa zwykle dosyć krótko; zazwyczaj zwierzę osiąga postać ostateczną, zanim jeszcze dojdzie do wielkości ostatecznej i zanim stanie się płciowo dojrzałem. Wyjątek stanowią pod tym względem owady, które po większej części otrzymują postać „owada doskonałego“ wtedy dopiero, gdy organizm dosięgnął już wielkości ostatecznej.

Przejście larwy w stan ostateczny nie odbywa się nigdy nagle — jak to by można przypuszczać z nazw: „przeobrażenie“, „metamorfoza“ i t. d. — lecz przeciwnie, odbywa się zawsze powoli. Często jednak odpowiednie przemiany odbywają się w ciągu jednego lub kilku krótkich stosunkowo okresów czasu: larwa zachowuje przez dłuższy czas tę samą postać, a następnie w ciągu krótkiego czasu ulega większym przemianom, tak że osiąga postać ostateczną jakby jednym skokiem. Jest to szczególniej uderzające u stawonogów, ponieważ wszelkie zewnętrzne przemiany są u nich związane z linieniem. Na krótki czas przed linieniem oddziela się żywa część skóry od błonki (cuticuli) i przeobraża się mniej lub więcej, tak iż larwa, po zrzuceniu starej błonki, zjawia się nagle, jakby jednym skokiem, w postaci nowej i zmienionej. W rzeczywistości atoli i tutaj także przemiany odbywają się w ciągu pewnego czasu, a tylko przy rozpatrywaniu powierzchownem wydaje nam się, iż rozwój odbywa się przeskokami.

Często znajdujemy, iż zwierzę w ciągu rozwoju swego, w jajku, lub na stadyum larwy, posiada pewne cechy, których brak postaci dorosłej, a które właściwe są typowi niższemu. Tak np. larwy płazów posiadają skrzela, oraz taki sam mniej więcej układ głównych oddziałów systemu krwionośnego, jak ryby; pomiędzy skorupiakami posiadają niektóre dziesięcionogie, jako larwy, gałęź pławną na nogach, poźniej zanikającą, a właściwą niektórym niższym skorupiakom przez całe życie; u wyższych kręgowców istnieją w stanie zarodkowym szczeliny skrzelowe i t. d. Częstokroć, jak np. w ostatnio przytoczonym przykładzie, twory takie nie przynoszą żadnego pożytku, są jakby organami szczątkowemi. Stosunki te stają się zrozumiałe tylko wtedy, gdy przypuścimy, iż dane formy pochodzą od owych niższych typów, lub od grup, zbliżonych do tych ostatnich i że wyżej wspomniane, odzie-

dziczone po odległych przodkach, cechy zachowały się we wczesnych stadyach rozwoju, zanikając u zwierząt dorosłych (por. rozdz. nast.).

Ochrona jaj lub młodych. W wielu wypadkach matka (rzadziej ojciec) okazuje w rozmaity sposób specyalną pieczołowitość ze względu na składane jajka lub rodzące się młode. Zadanie to polega przedewszystkiem na *ochronie* jaj lub młodych od napaści innych zwierząt, albo od innego rodzaju niebezpieczeństw, a często także — na *odżywianiu* młodych; rzadziej zadanie to polega na dostarczaniu jajkom określonego ciepła, sprzyjającego rozwojowi (ptaki). Niekiedy (np. u niektórych owadów) pieczołowitość ogranicza się do tego, iż matka wybiera starannie miejsce, w którem jajka zostają złożone, tak iż młode znajdują natychmiast odpowiedni pokarm; w innych wypadkach matka zbiera przed złożeniem jajka z wielkim nieraz wysiłkiem pożywienie, odpowiednie dla młodych, albo też zagrzebuje jajka w miejscu pewnem i t. d. W jeszcze innych wypadkach matka siedzi na jajkach aż do chwili wylęgnięcia się młodych, albo nawet i na tych ostatnich, aby ochraniać je i ogrzewać; lub też nosi jajka i młode na własnem swem ciele. Tutaj zaliczyć także należy bardziej czynną pieczołowitość, która polega na tem, iż młode, będące wprawdzie w stanie przyjmować pokarm i trawić, lecz nie umiejące go szukać, bywają przez dłuższy lub krótszy przeciąg czasu karmione przez matkę. W niektórych wypadkach rozwijają się u matki pewne specyalne organy, mające na celu ochronę lub odżywianie młodych (worki lęgowe, gruczoły mleczne i t. d.). Wreszcie liczne zwierzęta w celu ochrony jaj swych lub młodych budują dla nich specyalne pomieszczenia, gniazda i t. p. Ważnym jest również w niektórych razach wpływ ochrony na sam sposób rozwoju jaj lub młodych (np. u Mysidae, Isopoda i t. d.).

Przy ściślejszem rozpatrywaniu rzeczy, należy przyznać, że pozostawanie jaja wewnątrz organizmu matki u zwierząt *żyworodnych* jest także tylko pewnego rodzaju ochroną dla jaj; w rzeczywistości bowiem różnica pomiędzy przebywaniem organizmu młodego w jajowodzie lub macicy (u zwierząt żyworodnych) oraz pozostawaniem tegoż we wpukleniu skóry (jak to ma np. miejsce u torbaczy) — jest czysto zewnętrzna; cel jest tu i tam jeden; w obu bowiem wypadkach znajdujemy często podobne skutki dla matki i dla młodego ustroju: obecność szczególnych narządów u pierwszej, specyalne właściwości rozwoju u ostatniego.

V. Pokrewieństwo zwierząt; układ. Pochodzenie gatunków.

Wszystkie niezliczone ustroje zwierzęce ziemi naszej dzielimy na pewną ilość grup głównych, te zaś znów na coraz mniejsze oddziały.

Ten stopniowy podział na grupy nie jest dowolny, lecz opiera się na mniej lub więcej ścisłem podobieństwie zwierząt, tak iż formy, należące do pojedynczych grup rzędu najniższego, mają najwięcej cech wspólnych. Zaczniemy od bliższego rozpatrzenia pojęcia gatunku (*species*).

Do *jednego gatunku* zaliczamy przedewszystkiem te wszystkie osobniki, które w tym samym wieku okazują ścisłą zgodność we wszystkich szczegółach budowy; dalej — te wszystkie osobniki, które *parzą* się z niemi w warunkach normalnych i produkują potomstwo płodne bez względu na to, czy potomstwo to podobne jest do nich, czy też nie; wreszcie — młode ich, bez względu na to, czy podobne do rodziców, czy nie. Tak np. wszystkie samice zająca szaraka należą do jednego gatunku, albowiem w tym samym wieku są one zupełnie podobne do siebie we wszystkich częściach ciała; do tego samego gatunku należą także wszystkie samce zająca szaraka, które różnią się wprawdzie nieco od pierwszych, zwłaszcza w stosunkach narządów płciowych, lecz dowolnie parzą się z niemi i produkują potomstwo płodne; wreszcie także—młode, które w tym wypadku nie różnią się zresztą od rodziców. W innych atoli wypadkach (przy przemianie pokoleń i heterogonii) młode różnią się mniej lub więcej od rodziców; każde drugie lub trzecie (czwarte i t. d.) pokolenie jest podobne, lecz od bezpośrednich rodziców różne; wszystkie jednak należą pomimo to do tego samego gatunku.

Pojęcie *gatunku* opiera się tym sposobem na trzech momentach: na zgodności budowy, na stosunku płciowym i na związku genetycznym (pochodzeniu). Zgodność różnych egzemplarzy tego samego gatunku nie jest zresztą bezwzględna, nawet gdy nie bierzemy pod uwagę tych różnic, jakie uwarunkowane są przez odmienność płci, wiek i różnorodność pokoleń (przy przemianie pokoleń i heterogonii). Przy ścisłem rozpatrywaniu dojdziemy do wniosku, że nawet dwa osobniki nie są nigdy zupełnie zgodne czyli absolutnie podobne; badanie staranne wykaże zawsze pewne różnice, o ile nie weźmiemy pod uwagę jestestw bardzo drobnych, niedostępnych dla badań bliższych. Powiadamy więc, że *gatunki podlegają zmiennności* w mniejszym lub większym stopniu. Zmienność ta jest w ogóle bardzo nieznaczna; zzewnątrz ogranicza się ona po większej części do drobnych różnic w ubarwieniu, postaci lub wielkości stosunkowej pojedynczych części, wielkości absolutnej, lub też wagi całego zwierzęcia; w organizacyi wewnętrznej zauważyć można odpowiednie drobne różnice. Wszelki większy gatunek ssaka przedstawia łatwo dostrzegalne przykłady tej zwykłej zmienności. Niekiedy zresztą zmienność jest bardziej uderzająca: pośród lisów, mających zwykle brzuch białawy, napotykamy czasem egzemplarze z brzuchem czarnym, albo też z czarnym rysunkiem krzyża w okolicy łopatki, lub wreszcie czarne prawie egzemplarze i t. d., a zboczenia podobne zdarzają się także u niektórych innych ssaków i ptaków; pośród jelonków, których samce posiadają po większej części bardzo wielkie

szczęki przednie, napotykamy niekiedy egzemplarze męzkie z szczękami przedniemi, znacznie krótszemi; lisom brak niekiedy ostatniego zęba trzonowego w szczęce dolnej i t. d. Wszystkie cechy podobne, różniące się od zwykłych (typowych) cech gatunku, zowiemy *zboczeniami indywidualnemi*. W rzadszych wypadkach napotykamy osobniki, w jeszcze wyższym stopniu różniące się od postaci typowych, posiadające np. części, których w ogóle brak tym ostatnim, lecz które występują u zwierząt pokrewnych (konie z nadliczbowemi palcami), lub też naodwrót — osobniki, którym brak pewnych części, właściwych formom typowym (jelenie bezrogie).

Wypadki, podobne do ostatnio wspomnianych, zaliczamy zwykle do t. z. *potworności;* pod tym wyrazem pojmujemy jednak wiele takich zjawisk, które nie mają nic wspólnego z obecnym naszym przedmiotem, t. j. zmiennością gatunku. Do potworności (urodzeń potwornych) zaliczamy np. osobniki, które w skutek *zewnętrznych* wpływów szkodliwych podczas życia zarodkowego (w jajku lub w ciele matki) rozwinęły się z pewnem zboczeniem, lub też powstrzymane zostały w rozwoju w jednym lub kilku punktach, a więc twory *chorobliwe*, patologiczne, nas zaś obchodzą w tej chwili zboczenia, niezależne od wpływów podobnych. Należy wszelako przyznać, że niepodobna przeprowadzić ścisłej granicy pomiędzy temi różnemi kategoryami zboczeń.

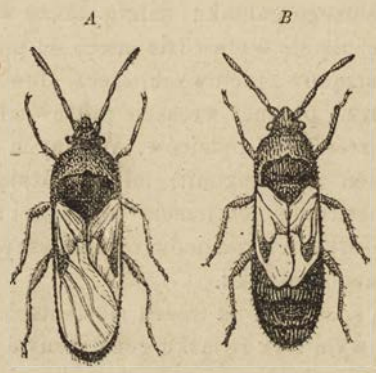


Fig. 34.
Dwukształtność pluskwy (*Blissus leucopterus*). *A*—forma, zdolna do lotu z przednemi i tylnemi skrzydłami; *B*—forma niezdolna do lotu ze skróconemi skrzydłami przedniami i bez tylnych. Według Rileya.

U niektórych zwierząt znajdujemy w obrębie tego samego gatunku dwie lub kilka postaci, pod pewnemi względami stanowczo różniących się między sobą, które nie łączą się przytem żadnemi formami przejściowemi (jak to ma miejsce przy wyżej wspomnianych zboczeniach indywidualnych). Stosunek ten nosi nazwę *dwukształtności* albo *dymorfizmu* (fig. 34), jeśli gatunek występuje w dwóch różnych postaciach, lub też *wielokształtności*, czyli *polimorfizmu*, jeśli w obrębie gatunku występuje więcej niż dwie postacie.

Dwukształtność znajdujemy np. u pluskiew, u których różne gatunki występują w postaci skrzydlatej, jako też bezskrzydłej; te i tym podobne wypadki pozostają w blizkim związku ze zwykłą, indywidualną zmiennością i dają się łatwo do tej ostatniej sprowadzić. Dosyć rozpowszechnioną jest dwu- i wielokształtność u zwierząt kolonialnych (por. stułbiopławy, korale ośmioramienne, mszywioły), gdzie jest ona oczywiście skutkiem ścisłego współżycia osobników kolonii; ponieważ znajdują się one w bezpośrednim związku organicznym, pewne więc osobniki mogą brać na siebie jedne czynności, inne znów—drugie, a jako naturalny skutek takiego podziału pracy, jest — rozmaite ukształtowanie osobników. To samo stosuje się do dwu- i wielokształtności owadów, żyjących towarzysko (pszczół, mrówek, termitów).

Jeśli jaki gatunek szeroko jest rozmieszczony, natenczas osobniki *jednej* miejscowości różnią się zwykle pod pewnemi względami od osobników *innej*. Mówimy wtedy, iż osobniki różnych miejscowości przedstawiają specyalne *odmiany* (rasy, podgatunki). Tak np. zające szaraki, rozpowszechnione w większej części Europy, należą wszystkie do *jednego* gatunku, rozpadają się atoli na trzy grupy: południowo-europejską, której osobniki odznaczają się uwłosieniem krótszem, rzadszem, uszami dłuższemi i intensywną barwą rdzawą grzbietu; środkowo-europejską z uwłosieniem dłuższem i gęściejszem; oraz północno-wschodnią, z długą i gęstą sierścią oraz z silniejszym odcieniem białawym niż u dwóch innych grup. Trzy te grupy osobników są różnemi odmianami, albowiem obok zgodności wzajemnej różnią się *zwykle* pomiędzy sobą w wyżej wspomnianych punktach; nie są atoli różnemi *gatunkami*, ponieważ w każdej grupie spotkać można egzemplarze, zbliżone tak do osobników jednej, jak i drugiej grupy, tak iż grupy te nie są ściśle odgraniczone. To samo, co powiedzieliśmy o zającu, stosuje się w podobny sposób i do wielu innych np. gatunków ssących i ptaków, rozpowszechnionych w Europie i Azyi północnej: egzemplarze syberyjskie przedstawiają osobliwe odmiany, gdyż zwykle różnią się pewnemi cechami od europejskich. Często także w jednej i tej samej miejscowości istnieć może kilka odmian jednego gatunku (np. pijawki lekarskiej). Jeśli zaś przeciwnie na większym lub mniejszym obszarze lądu albo wody znajdujemy grupę osobników, różniących się *bez wyjątku* pewnemi określonemi cechami od zbliżonych form innych miejscowości, natenczas osobniki te tworzą samodzielny, *blizko pokrewny gatunek*. Jeleń kanadyjski (*Cervus canadensis*) Ameryki północnej jest np. innym gatunkiem, niż europejski jeleń zwyczajny (*Cervus elaphus*), do którego jest jednak bardzo zbliżony; podobnie też bóbr północno-amerykański jest gatunkiem innym niż blizko z nim spokrewniony bóbr europejski, ponieważ u wszystkich osobników pierwszego napotykamy pewne cechy określone, które nigdy nie występują u form europejskich i naodwrót (mianowicie w budowie czaszki). Niekiedy trudno bardzo odróżnić, czy pewna grupa osobników jest odmianą, czy też gatunkiem samodzielnym; miarodajnem jest tu to, czy dane różnice są *stałe*, czy nie, czy występują tylko *zwykle* (odmiany), czy też *bez wyjątku* (gatunki) — a tego to właśnie nie można bardzo często ze ścisłością określić. W praktyce nazywamy grupę osobników gatunkiem samodzielnym, jeśli „przejścia“ od niej do innego gatunku są *nieznane*, t. j. jeśli nie znamy egzemplarzy, u których cechy, wyróżniające w ogólności daną grupę osobników od gatunku zbliżonego, są zatarte w mniejszym lub większym stopniu; o ile przejścia takie są znane, o tyle dana grupa, jako odmiana, podporządkowaną zostaje innej. W rzeczywistośc zatem nie ma w naturze ścisłej granicy pomiędzy „odmianą“ i „gatunkiem“.

Ciałka nasienne jednego gatunku zwierząt nie mogą *w ogólności zapładniać* jaj gatunku innego. Dla gatunków bardziej oddalonych (np. konia—krowy i t. d.) jest to nawet prawidło stałe [1]); dla gatunków zaś bliżej spokrewnionych istnieją pod tym względem liczne wyjątki. Niekiedy się zdarza, iż wprawdzie zapłodnienie ma miejsce, lecz zarodek zamiera na wczesnem stadyum rozwoju (bażant-kura), albo też, że przebywa życie zarodkowe, lecz młode są wtedy słabowite i łatwo umierają. Kiedyindziej zdarza się znów, że osobnik, pochodzący z zapłodnienia krzyżowanego, dosięga rozwoju zupełnego, jako t. z. *mieszaniec* czyli *hybrid*, lecz tenże odznacza się po większej części — obok prawidłowego zresztą rozwoju — *niepłodnością*, t. j. niezdolnością produkowania jaj dojrzałych, ani też ciałek nasiennych. W niektórych atoli wypadkach niepłodność mieszańców nie jest bezwzględna, a tylko płodność ich jest znacznie zmniejszona; w jeszcze rzadszych wypadkach *mieszańce* są *równie płodne* jak gatunki rodowe (mieszańce pewnych gatunków jeleni, różnych gatunków bażantów, mieszańce gęsi europejskiej i dosyć różnej od niej gęsi chińskiej i t. d.).

W przeciwstawieniu do stosunków, jakie zwykle zachodzą przy krzyżowaniu rozmaitych gatunków, różne *odmiany* tego samego gatunku mogą się zawsze wzajemnie zapładniać, a płodność form, powstałych z takiego skrzyżowania, czyli t. z. *metysów*, nigdy prawie nie zmniejsza się. Na tem nie polega jednak, jak dawniej sądzono, *absolutna* różnica w pojęciach gatunku i odmiany, albowiem, jak wyżej wspomniano, niektóre, niewątpliwie różne, gatunki zachowują się przy krzyżowaniu jak odmiany; w *ogólności* zatem gatunki zachowują się przy krzyżowaniu inaczej niż odmiany, lecz istnieją wyjątki. Przeprowadzenie więc ścisłej granicy między „odmianą“ i „gatunkiem“ jest równie niemożliwe na podstawie stosunków krzyżowania, jak i na zasadzie właściwości budowy. Wszystkie formy, pochodzące ze skrzyżowania tak gatunków, jako też odmian mają tę wspólną właściwość, że sparzone z sobą, lub z jedną z form rodowych, produkują po większej części potomstwo, które po kilku pokoleniach powraca do jednej z postaci rodowych, a przynajmniej w każdym razie nie zachowuje charakteru przeciętnego, właściwego pierwszemu pokoleniu hybridów lub metysów i w ogóle ulega znacznej i nieprawidłowej zmienności; ta ostatnia właściwość odgrywa bardzo ważną rolę przy krzyżowaniu różnych ras (t. j. odmian, wytworzonych przez kulturę).

---

[1]) W nowszych czasach wykazano jednak doświadczalnie, iż jajka niektórych gatunków mogą się zapładniać nasieniem form dosyć odległych (żaba i traszka; jeże regularne i nieregularne); lecz rozwój jajka jest wtedy po większej części nieprawidłowy i wkrótce ustaje.

W naturze stosunkowo rzadko pojawiają się w ogóle bastardy (t. j. hybridy lub metysy). Jednakże na pograniczu stref rozsiedlenia różnych form pokrewnych znajdujemy niekiedy bastardy, a w obrębie niektórych grup pojawiają się one nawet dosyć często (ryby łososiowate wód słodkich). Mieszaniu się gatunków przeszkadza między innemi ta okoliczność, iż osobniki różnych gatunków, przynajmniej w warunkach naturalnych, nie mają skłonności do parzenia się pomiędzy sobą.

Hodowla, zmieniająca i pod innemi względami stosunki zwierząt, powiększa także w niektórych wypadkach płodność mieszańców. Jako przykłady, przytaczamy fakta następujące. Świnie, hodowane obecnie w Europie północnej, powstały po większej części przez krzyżowanie dawnej, północno-europejskiej świni domowej z azyatycką świnią domową; pierwsza pochodzi od północno-europejskiej świni dzikiej, z którą zgadza się np. w szczegółach pod względem budowy czaszki (wyjąwszy rozmiary), gdy tymczasem wspomniana świnia azyatycka pochodzi od jednej lub kilku dzikich świń azyatyckich, niewątpliwie różnych od północno-europejskich; obie, np., pod względem budowy czaszki zasadniczo różne, świnie domowe wydały pomimo to mieszańców, od których pochodzi większość dzisiejszych świń domowych północno europejskich. Pies pochodzi również, zdaje się, od kilku gatunków; bydło zwyczajne wydaje zupełnie płodnych mieszańców po skrzyżowaniu z zebu, przedstawiającym niewątpliwie gatunek samodzielny i t. d.

Kilka podobnych do siebie *gatunków (species)* łączymy w pojęcie *rodzaju* (*genus*); tak np. lew, tygrys, jaguar, kot domowy i inne tworzą jeden wspólny rodzaj. Każdy rodzaj zwierzęcy oznaczany bywa według ustanowionej reguły nazwą łacińską lub złacinizowaną przez jeden wyraz; tak np. rodzaj, obejmujący wyżej wspomniane gatunki, nazywa się *Felis*. Gatunki oznacza się nazwą rodzajową, dodając do niej gatunkową; ostatnia jest zwykle przymiotnikiem, niekiedy rzeczownikiem w mianowniku lub w dopełniaczu: kot domowy nosi np. nazwę *Felis domestica*, lew—*Felis leo*, czerwiec koszenilowy—*Coccus cacti*. Pewną ilość rodzajów podobnych łączymy w pojęcie *rodziny (familia)*; tak np. rodzaj łasicy *(Mustela)*, rodzaj borsuka (*Meles*), wydry (*Lutra*) i innych—należą do jednej rodziny łasicowatych—*Mustelidae* (nazwy rodzin tworzymy zwykle z jednej z nazw rodzajowych przez dodanie końcówki *idae)*. Pewną ilość rodzin łączymy znów w pojęcie *rzędu* (*ordo*); rodzina kotów, łasicowatych, niedźwiedzi i t. d. tworzy rzęd drapieżców *(Carnivora)*. Rzędy tworzą znów *gromady (classis)*; tak np. drapieżce oraz liczne inne rzędy należą do gromady ssaków *(Mammalia)*. Wreszcie gromady tworzą ze swej strony *typy* lub *zworza (typus)*; gromady ssaków, ptaków, gadów i t. p. tworzą typ kręgowców (*Vertebrata*).

Ten podział zwierząt na grupy nadrzędne i podrzędne nie jest, jak zauważyliśmy, dowolny, lecz opiera się na danych naturalnych. Formy bowiem zwierzęce są związane wzajemnie przez bliższe lub dalsze *pokrewieństwo*, t. j. przez mniejszą lub większą zgodność budowy. Związek ten wyrażamy właśnie przez wyżej wspomniane ugrupowanie, a mianowicie przez t. z. *układ* zwierząt. Układ nie jest zresztą bynajmniej zupełnie

dokładnym wyrazem związku form zwierzęcych. Jeśli np. ryby, płazy, gady, ptaki i ssaki łączymy w jeden typ zwierzęcy, to wyrażamy wprawdzie przez to, iż wszystkie te grupy zgadzają się z sobą co do głównych rysów budowy, ale z drugiej strony nie znaczy to bynajmniej, iż wspomniane gromady łączą się z sobą jak ogniwa łańcucha, a mianowicie tak, iż płazy, jako ogniwo zamknięte, grupują się obok ryb, gady obok płazów, lub ptaki i ssaki obok gadów. W rzeczywistości istnieje w świecie zwierzęcym daleko ściślejszy związek form, aniżeli układ to wyraża.

Nastręcza się teraz pytanie, jakaż może być przyczyna tego dziwnego związku różnych form zwierzęcych. Przed kilku dziesiątkami lat przypuszczano powszechnie, że stosunek ten jest jedną z wielkich zagadek przyrody, dla umysłu ludzkiego niedostępnych. Obecnie zaś przekonano się, że ów związek, owa zgodność różnych form zwierzęcych jest objawem działania tego samego prawa, które warunkuje podobieństwo rodziców i dzieci, sióstr i braci, oraz dalszych krewnych, a mianowicie — prawa *dziedziczności*. Jeśli lew, tygrys, kot dziki i inne gatunki, skutkiem ścisłej zgodności wielu bardzo stron budowy, należą do jednego rodzaju, to opiera się to na tem, że wszystkie one pochodzą od jednego pierwotnego gatunku, który powoli rozbiegł się na kilka innych; jeśli niedźwiedzie, łasicowate, koty i t. d. do jednego należą rzędu, to opiera się to również na tem, że pochodzą one od jednej wspólnej formy zasadniczej; to samo stosuje się do grup obszerniejszych (np. ssaków, kręgowców). Powiązanie dwóch takich grup, jak gady i ptaki, polega na tem, że ostatnia gromada pochodzi od pierwszej; przez stopniowe przeobrażenie pewnej gałęzi gadów wytworzyła się naprzód *jedna* postać ptaków, z której następnie rozwinęły się wszystkie inne.

Konsekwentne stosowanie tej idei prowadzi nas do wniosku, że wszystkie zwierzęta pochodzą od *jednej*, pierwotnej formy wspólnej, która miała prawdopodobnie postać, zbliżoną do ameby. To właśnie stanowi istotną *treść nauki o pochodzeniu gatunków* (*darwinizmu*); według niej, wszystkie zwierzęta (i rośliny) powstały z jednej wspólnej formy pierwotnej, która powoli, w ciągu olbrzymich okresów czasu, wydała całą niezliczoną ilość jaknajróżnorodniejszych form organicznych.

Prawdziwość teoryi tej wynika z *jednej strony* z tego, iż tłomaczy ona w sposób naturalny oddawna znane „pokrewieństwo“ organizmów, oraz wyjaśnia nieskończoną ilość innych objawów świata organicznego, *z drugiej zaś strony* z tego, iż pomimo najusilniejszych starań nie udało się wynaleźć faktów, niezgadzających się z teoryą. Pewne ważne bardzo punkta, dające się wytłómaczyć tylko przez teoryę powolnego rozwoju form zwierzęcych, jak fakt istnienia organów szczątkowych (str. 42) albo też czasowa obecność u zarodków lub larw zwierząt wyższych pewnych narządów, właściwych grupom niższym (str. 55), rozpatrzyliśmy już wyżej; inne, równie ważne punkta rozpatrzymy w rozd. VI—VIII.

Myśl o stopniowym rozwoju organizmów dawno już wygłaszali różni uczeni, lecz dopiero w ostatnich dziesiątkach lat idea ta została powszechnie przyjęta, co zawdzięczamy przeważnie badaczowi angielskiemu, *Karolowi Darwinowi* (1809—1882), a mianowicie słynnemu jego dziełu „Origin of Species", ogłoszonemu poraz pierwszy w r. 1859. Zasługa Darwina polega przedewszystkiem na tem, że zebrał on wszechstronnie fakta, dowodzące konieczności przyjęcia ewolucyi t. j. stopniowego rozwoju. Wykazał on, że wielka ilość zjawisk z dziedziny geografii zwierząt, geologii oraz embryologii, że dalej fakta, dotyczące organów szczątkowych oraz pokrewieństwa zwierząt byłyby zgoła niezrozumiałe, gdybyśmy przypuścili, że gatunki stworzone zostały niezależnie jeden od drugiego. Obalił on dalej — co również wielką miało doniosłość—dogmat o niezmienności gatunków oraz błędne mniemanie, jakoby pojęcie gatunku było zupełnie różnego rodzaju aniżeli inne pojęcia i definicye pokrewieństwa naturalnego. Co się tyczy przyczyn, wywołujących ewolucyę, Darwin starał się przeprowadzić z jaknajwiększą energią i konsekwencyą swoją teoryę doboru naturalnego. Twierdził on, że w naturze, podobnie jak w hodowli zwierząt lub w uprawie roślin, ma miejsce pewnego rodzaju wybór. W hodowli istnieje t. z. *dobór sztuczny*, polegający na tem, że hodowca lub ogrodnik dobiera do rozpłodu te tylko osobniki, które rodzą się z pewnemi zboczeniami dla niego (t. j. dla człowieka) pożytecznemi, inne zaś usuwa. Osobniki te przelewają swe cechy na potomstwo, a gdy w ciągu wielu pokoleń w tym samym wciąż kierunku prowadzi się dobór, cechy te potęgują się i można z czasem otrzymać zupełnie nową rasę, odznaczającą się pewnemi specyalnemi właściwościami. Tą drogą udało się rzeczywiście otrzymać sztucznie liczne bardzo rasy. Otóż, w naturze ma również miejsce dobór, lecz tu pozostają przy życiu osobniki z cechami, dla nich samych pożytecznemi. Dzieje się to w sposób następujący: Wszystkie zwierzęta i rośliny w naturze walczą o środki do życia; walczą one nietylko z klimatem i innemi warunkami fizycznemi, ale także pomiędzy sobą. Częstokroć najodleglejsze jestestwa współzawodniczą z sobą o środki do życia. Każdy organizm produkuje daleko więcej potomków, aniżeli w rzeczywistości może się utrzymać przy życiu, dlatego więc miliony jaj, zarodków i młodych zwierząt giną *w walce o byt*, a tylko pewna ich ilość zachowuje się przy życiu i dojrzewa. Otóż jeśli rodzą się osobniki z pewnemi zboczeniami, dla nich pożytecznemi, t. j. przynoszącemi im w jakimbądź kierunku korzyść w walce o byt, to osobniki te, mające pierwszeństwo przed innemi, zostają zwycięzcami w tej walce, a cechy swoje przelewają na potomstwo. Nowe te cechy potęgują się tą drogą w szeregu licznych pokoleń i prowadzą wreszcie do wytworzenia nowych odmian, a następnie, gdy się ustalają—do wytworzenia nowych gatunków. W ten sposób w naturze zachowują się przy życiu formy najlepiej przystosowane, a to właśnie stanowi zasadę t. z. *doboru naturalnego* (*natural-selection*). Dobór naturalny, wywierający niewątpliwie potężny wpływ na przemianę gatunków, nie jest jednak jedynym czynnikiem w tej ostatniej. Działają tu także: bezpośredni wpływ warunków zewnętrznych (p. niżej, rozdz. VI, № 5) oraz liczne inne czynniki, które dotąd nie zostały jeszcze należycie poznane i których dlatego w podręczniku niniejszym rozpatrywać nie możemy.

Homologia, analogia. Przy powolnem przeobrażaniu się form zwierzęcych w biegu czasu, pewne części ustrojów zmieniały się bardzo silnie, niektóre organy traciły nawet często pierwotne swoje czynności i zaczynały spełniać nowe. Organy lub części ciała różnych zwierząt,

które sprowadzić się dają do wspólnego początku — bez względu na to, czy czynności ich pozostają te same, lub różne — noszą nazwę *homologicznych:* ręka ludzka homologiczna jest przedniej nodze psa i skrzydłu ptaka, jakkolwiek czynność jest we wszystkich wypadkach odmienna. Z drugiej strony często się zdarza, iż ta sama czynność spełnianą bywa u jednego zwierzęcia przez ten, u innego przez ów organ; takie narządy, różne co do pochodzenia, ale spełniające jednakową funkcyę, nazywają się *analogicznemi:* oko kręgowców jest np. analogiem oka mięczaków. Ten dział wiedzy, który ma za specyalne zadanie—wyszukiwanie homologij i badanie przeobrażeń organów, nosi miano *anatomii porównawczej*; wraz z *embryologią* tworzy ona *morfologię* zwierząt. Przeciwnie zaś zadaniem *fizyologii* jest—badanie czynności narządów.

VI. Biologia.

Biologia (w znaczeniu ściślejszem) [1]) traktuje o sposobach życia zwierząt, o stosunku do przyrody otaczającej i t. d. Rozmaite kwestye biologiczne traktowaliśmy już przy sposobności przy opisie organów oraz historyi rozwoju; poniżej rozpatrzymy niektóre inne, przedstawiające interes ogólniejszy.

I. Rozsiedlenie zwierząt na lądzie, w wodzie słodkiej i w morzach.

Stosownie do różnych warunków otoczenia, świat zwierzęcy jest bardzo rozmaicie rozwinięty; pewne grupy żyją przy jednych, inne przy innych znów warunkach; członkowie tej samej grupy zwierząt, znajdujący się w niejednakowych stosunkach zewnętrznych, bywają mniej lub więcej odmiennie przystosowani do otoczenia swego. Z drugiej zaś strony jednakowe warunki zewnętrzne nadają często w pewnym kierunku jednakowe piętno członkom różnych grup, żyjącym w tych warunkach.

Wyraźnemi grupami **lądowemi** są: *ssaki, ptaki, gady, owady, pająki* i *wije,* mniej wyraźnemi *płazy* — zwierzęta napółwodne. Oprócz tego z każdej z grup, należących do fauny wodnej, pewna ilość form przystosowaną jest również do życia lądowego, a mianowicie: przedewszystkiem dosyć obszerna grupa *ślimaków płucodysznych,* liczne *skorupiaki,* pewne *pierścienice* (dżdżownice, pijawki), niektóre *robaki płaskie* i t. d. Wspólny

---

[1]) Biologia w znaczeniu szerszem jest to w ogóle nauka o organizmach żyjących, obejmuje więc całą zoologię i botanikę.

charakter zwierząt lądowych polega na tem, że jeśli opatrzone są specyalnemi narządami oddechowemi, to zawsze prawie oddychają za pomocą *płuc* lub organów, do płuc podobnych. W zależności od rozmaitego charakteru okolicy, gruntu i bardzo od tego zawisłego życia roślin, w różny też sposób rozwinięty jest świat zwierzęcy czyli fauna; gatunki, rodzaje, a nawet rodziny, które znajdujemy np. w lesie, są poczęści inne, niż te, które napotykamy w okolicach bezleśnych, tak iż możemy mówić o faunie leśnej, stepowej, górskiej i t. d.

Dla **wód słodkich** życie zwierząt jest stosunkowo mniej charakterystyczne; niema prawie żadnej większej grupy, którą możnaby oznaczyć jako specyalny typ słodkowodny; fauna zwierząt słodkowodnych składa się raczej z form, należących po części do wyraźnych typów lądowych, poczęści zaś do morskich; dlatego też fauna słodkowodna ma cechy zapożyczone i mieszane. Ze zwierząt lądowych, stały się własnością fauny wodnej: liczne *ślimaki płucodyszne, owady* i *pająki;* z ssących i ptaków nie ma żadnych stałych mieszkańców wód słodkich, niektóre atoli formy grup tych czasami tylko lub przeważnie przebywają w wodach słodkich; gady dostarczają niemałej ilości form, które jednak po większej części od czasu do czasu na ląd wychodzą (krokodyle, żółwie i t. d.). *Płazy*, jako larwy, są prawie wszystkie formami słodkowodnemi; liczne przebywają również w stanie dorosłym często lub zawsze w wodzie słodkiej. Z morza wody słodkie otrzymały: liczne *ryby* (całe rodziny należą wyłącznie prawie do wód słodkich), pewną ilość *ślimaków skrzelodysznych, małżów, skorupiaków, szczecionogów, mszywiołów, robaków płaskich,* kilka *jamochłonnych*, pewną ilość *korzenionogów* i t. d. *Pijawki, wrotki* i *wymoczki*, grupy tak słodkowodne, jako też morskie, żyją w takiej obfitości w wodach słodkich, że możnaby je uważać niejako za typy słodkowodne. Modyfikacye, jakim ulegają formy lądowe i morskie przy przejściu do wód słodkich, są zwykle nie bardzo znaczne; formy lądowe pozostają zwykle płucodysznemi, a przeobrażenie ogranicza się właściwie do tego, co uwarunkowanem jest z konieczności przez zmianę sposobu poruszania się; dla form morskich przeobrażenia są również zwykle nieznaczne. [1])

Do wyraźnych grup **morskich** należą: gromada *ryb*, typ *mięczaków, skorupiaki, obrączkowce, mszywioły, ramienionogi, robaki płaskie, szkarłupnie, jamochłonne, korzenionogi* i *radiolarye;* z tych ramienionogi, szkarłupnie i radiolarye należą wyłącznie do fauny morskiej, jamochłonne zaś z niewielu wyjątkami. Zwierzęta lądowe przyczyniły się w znacz-

[1]) Jest to jednak charakterystyczne, że niektórym zwierzętom słodkowodnym brak stadyum swobodnie pływającej larwy, podczas gdy pokrewnym formom morskim jest ono właściwe (rak rzeczny, niektóre małże i t. d.).

nym stopniu do wzbogacenia fauny morskiej, a mianowicie kręgowce. Dwa rzędy *ssaków: walenie* i *syrenowate*, pierwsze z licznemi rodzajami i gatunkami, zupełnie się przystosowały do życia morskiego, a odpowiednio do tego budowa ich uległa znacznym modyfikacyom; trzeci rząd ssaków, *płetwonogie*, są również typowemi zwierzętami morskiemi, jakkolwiek w celu rozmnażania się i t. d. wychodzą na ląd. I *gady* także przyczyniły się nieco do wzbogacenia życia w morzu (węże morskie, żółwie morskie). Pomiędzy *ptakami* nie ma żadnych, należących wyłącznie do fauny morskiej, jakkolwiek niektóre są ściśle z morzem związane (najściślej pingwiny, a prócz tego liczne inne ptaki pływające). Pośród *płazów*, obecnie żyjących, niema wcale form morskich. Z *pająków* niektóre tylko, z *owadów* żadne prawie nie napotykają się w morzu. Podobnie jak zwierzęta lądowe, tak też i morskie są rozmaicie rozwinięte, w zależności od różnorodnych stosunków, napotykanych morzach, w zależności od niejednakowego charakteru gruntu, głębokości i t. d.; w pobliżu brzegów fauna jest inna, niż na większej głębokości, tu zaś bywa rozmaita stosownie do natury gruntu i t. d. (co do fauny wielkich głębin oraz pelagicznej, por. paragraf następujący). Wielkie znaczenie ma również ilość soli w wodzie, a mianowicie: większa zawartość soli bardziej w ogóle sprzyja życiu zwierząt, warunkuje mianowicie większe bogactwo gatunków (wody, nieobfitujące w sól, mogą posiadać jednak wielką ilość osobników).

Doskonałą ilustracyę wyżej powiedzianego stanowi—porównanie stosunków bogatego w sól Kategatu z ubogą w sól, zachodnią częścią morza Baltyckiego, lub też z prawie słono-słodkowodną częścią wschodnią tegoż morza. W Kategacie istnieje dosyć bogata fauna, która jednak ubożeje już w północnym końcu Zundu, gdzie zawartość soli jest mniejszą: większość gatunków, żyjących w Kategacie, spotykamy wprawdzie i tutaj, lecz po części egzemplarze są tu mniejsze, po części zaś w mniejszej występują liczbie. Na południe Zundu, jakoteż w całej zachodniej części morza Baltyckiego (na południu wysp Duńskich) zanikają już liczne formy Kategatu, inne zaś znajdują się jeszcze wprawdzie, lecz w egzemplarzach karłowatych, albo (mięczaki) mających cieńsze skorupki. Wreszcie znajdujemy tylko ułamek fauny zachodnio-baltyckiej we wschodniej części morza Baltyckiego—ubogiej w sól, a dotyczy to tych także okolic tego ostatniego (na południu Szwecyi), które pod względem klimatu nie różnią się zasadniczo od zachodnich.

Niektóre zwierzęta słodkowodne (szczupak, okuń i t. d.) mogą także żyć w wodzie słabo słonej w pobliżu brzegów, z drugiej zaś strony pewne zwierzęta morskie mogą przebywać w wodzie słodkiej (flądra — Pleuronectes flesus). Niektóre ryby odbywają wędrówki w celu składania ikry, z wody słodkiej do morza (węgorz), albo też naodwrót (łosoś, jesiotr i inne). Na większość jednak zwierząt słodkowodnych nagłe przejście do wody morskiej działa jak trucizna, a tak samo zachowuje się także większość zwierząt morskich w obec wody słodkiej; przeciwnie zaś liczne zwierzęta do pewnego stopnia przyzwyczaić się mogą *stopniowo* do wody słonej, resp. do rozcieńczonej.

Na rozsiedlenie zwierząt na ziemi *temperatura* wywiera oczywiście wielki wpływ. Jest to mianowicie bardzo uderzające dla *fauny lądowej*, która przy innych warunkach jednakowych jest daleko bogatszą w okolicach gorących ziemi, niż w umiarkowanych, a w najchłodniejszych jest zupełnie prawie wygasłą, lub przynajmniej sprowadzoną do minimum. Pochodzi to nietylko ztąd, iż wyższa temperatura sprzyja w ogólności życiu zwierząt, ale i ztąd także, że świat zwierzęcy zależy od roślinnego, który w wysokim stopniu zawisłym jest od temperatury.

Rozpatrzyliśmy wyżej ogólniejsze zjawiska rozsiedlenia zwierząt, teraz zaś zwrócimy jeszcze uwagę na niektóre bardziej specyalne stosunki przystosowania.

Fauna miejsc **ciemnych**. „Podziemne", zupełnie ciemne jaskinie, napotykane w górach różnych części ziemi, oraz wody, w nich się znajdujące, ukrywają swoisty światek zwierzęcy. Większość zwierząt, żyjących w tych miejscach, posiada w przeciwstawieniu do pokrewnych im form, żyjących w świetle dziennem, *uproszczone narządy wzrokowe*, lub też zupełnie ich nie posiada. Skóra ich pozbawiona jest często barwnika. Jako charakterystyczne zwierzę jaskiniowe, przytoczyć można ślepego, bladego proteusza jaskiń Krainy; do fauny jaskiniowej należą dalej pewne gatunki ryb, różne skorupiaki, owady, pająki. Zresztą nie wszystkie zwierzęta jaskiniowe są ślepe; niektóre zachowały oczy, są więc mniej dokładnie przystosowane do życia w ciemności. Podobnie jak zwierzęta jaskiniowe, zachowują się także te formy, które w wierzchnich warstwach ziemi wiodą „życie grzebiące" i rzadko, albo tylko w noc głęboką wychodzą na powierzchnię; i u nich także oczy ulegają mniejszemu lub większemu zanikowi (kret, dżdżownica).

Podobny charakter jak fauna jaskiniowa, nosi także poznana w ostatnich latach, bogata fauna **głębin morskich**, dokąd również nie mogą przedrzeć się promienie słońca. Zwierzęta głębinowe są nierzadko zupełnie prawie pozbawione barwnika, a często opatrzone są bardzo uproszczonemi oczami, lub też zupełnie nie mają oczów, nawet gdy należą do grup, których członkowie opatrzeni są w ogóle dobrze rozwiniętemi organami wzroku (różne skorupiaki głębinowe i ryby). Inne atoli formy głębinowe obdarzone są dobrze rozwiniętemi oczami, co stosuje się mianowicie do większości ryb, opisywanych jako mieszkańcy głębin morskich [1]). Liczne ze zwierząt, zwłaszcza zaś z ryb głębinowych, posiadają zdolność świece-

---

[1]) Co do niektórych z tych ryb wątpliwem jest, czy żyją istotnie w pobliżu dna morskiego, czy też—bliżej powierzchni i czy nie zostały tutaj przypadkowo złowione przez sieć, gdy ta się z głębin ku górze podnosiła.

nia. Ze zwierząt, zamieszkujących głębie morskie, należy wymienić: *gąbki szkliste*, *lilie morskie*, opatrzone łodyżkami, osobliwe *jeże morskie*, *skorupiaki*, opatrzone często nader długiemi, szczudłowatemi kończynami, przystosowanemi do stąpania po miękim mule i wreszcie liczne bardzo *ryby*. Z pośród ryb i skorupiaków liczne formy zbudowane są zupełnie analogicznie do typowych mieszkańców jaskiń.

Daleko jeszcze osobliwszym jest świat zwierzęcy, żyjący w pobliżu powierzchni morza otwartego, w znacznej odległości od brzegów; stanowi on t. z. **faunę pelagiczną**. Należy tu pewna ilość grup zwierzęcych, albo nigdy, albo tylko wyjątkowo zbliżających się do brzegów i w ogóle w żadnem innym miejscu nie napotykanych. Należą tu *radiolarye* oraz pewne mniejsze grupy *pierwotniaków*, *rurkopławy*, pewne *skorupiaki* (*Euphasidae*), *skrzydłonogi* (*Pteropoda*), *wręgonogi* (*Heteropoda*) i *salpy*; oprócz tego wielka jeszcze ilość form, których niedalecy krewni żyją bliżej brzegów; wreszcie ogromna ilość *larw*, należących do form, które w stanie dorosłym przebywają na dnie morza.

Pelagiczny świat zwierzęcy wyróżnia nie tyle to, iż są mu wyłącznie właściwe pewne grupy zwierząt, ile raczej—okoliczność, że wszyscy jego przedstawiciele napiętnowani są pewnemi *wspólnemi cechami*, które zresztą u jednych form wyrażone są silniej, u innych słabiej. A mianowicie, w budowie istot pelagicznych obserwować się daje wyraźna tendencya w kierunku jaknajwiększego ułatwienia im *unoszenia się* w wodzie. W niektórych wypadkach bywa to osiąganem przez to, iż tkanki zwierzęcia mogą pochłaniać znaczne ilości wody, tak iż ciężar gatunkowy ciała zwierzęcego nie o wiele się różni od ciężaru wody; takie zwierzęta mają wygląd galaretowaty (meduzy, pewne skrzydłonogi, wręgonogi, salpy). W innych wypadkach bywa to osiąganem przez to, iż powiększa się powierzchnia zwierzęcia, albo przez spłaszczenie ciała, albo wydłużenie się kończyn, albo też przez rozwój długich kolców i t. d. (niektóre skorupiaki i larwy ich, młode rybki). W obu wypadkach znajdujemy, iż *muskulatura*, służąca do poruszania ciała zwierzęcia, jednocześnie się upraszcza; niekiedy uproszczenie to do takiego dochodzi stopnia, iż zwierzęta są nadzwyczaj ubogie w mięśnie i zdolne są tylko do ograniczonego ruchu czynnego; w innych wypadkach pomimo słabego rozwoju mięśni zw. pelagiczne są jednak pływakami doskonałemi, gdyż ciało ich bez żadnego prawie wysiłku mięśni unosi się w wodzie. Licznym larwom pelagicznym (larwom jamochłonnych, szkarłupni, robaków, mięczaków) ułatwiają pływanie obficie rozwinięte *migawki*, które albo jednostajnie pokrywają powierzchnię ciała, albo też ułożone są w kierunku kilku pierścieni (*pierścienie migawkowe*), umieszczonych niekiedy na specyalnych wyrostkach i fałdkach skóry. Dla większości zwierząt pelagicznych charakterystyczną jest dalej wielka *przezroczystość* ciała. Niektóre zwierzęta pelagiczne posiadają *organy wzroku* lepiej rozwinięte, niż u większości form pokrewnych

(ma to np. miejsce u pewnych szczecionogów pelagicznych); inne zaś, przeciwnie, mają organy wzroku szczątkowe. Ta ostatnia okoliczność objaśnia się przez to, iż znaczna część fauny pelagicznej tylko w nocy zjawia się na powierzchni morza, dzień zaś spędza w głębszych warstwach wody.

2. Stosunek pożywienia do ukształtowania ciała.—Pasorzytnictwo.—Współżycie (symbioza).

Pod względem sposobu odżywiania się, różne zwierzęta zachowują się, jak wiadomo, bardzo rozmaicie. Pożywienie składać się może z roślin żywych lub zwiędłych, ze zwierząt żyjących lub martwych i t. d. Niektóre zwierzęta przyjmują pokarm bardzo różnorodny, tak natury roślinnej, jako też zwierzęcej, gdy tymczasem inne, przeciwnie, poprzestają na pokarmie pewnego tylko rodzaju, np. na kilku tylko gatunkach roślin; jedne karmią się organizmami stosunkowo bardzo małemi, inne, przeciwnie, spożywają zwierzęta większe, niż one same i t. d.

W bardzo wielu wypadkach wyraźnie widać, iż rodzaj pożywienia wywiera znaczny wpływ na budowę zwierzęcia. Wpływ ten objawia się przedewszystkiem w ukształtowaniu *kanału pokarmowego*. Pośród zwierząt pokrewnych długość kanału pokarmowego jest np. znacznie większa u roślinożerców, aniżeli u zwierząt, żywiących się pokarmem mięsnym: w obrębie zwierząt ssących kanał pokarmowy jest np. o wiele dłuższy u roślinożernych przeżuwających, aniżeli u drapieżców. Niektóre inne różnice w budowie kanału pokarmowego zależą również od różnic w rodzaju przyjmowanego pokarmu. Osobliwie tyczy się to twardych tworów, umieszczonych w jamie gębowej i służących do przytrzymywania pokarmów oraz miażdżenia tychże, np. zębów zwierząt kręgowych. W obrębie ssaków daje się to w doskonały sposób zauważyć: porównajmy np. zęby kota z zębami konia, albo nawet zęby różnych drapieżców (kota, psa, niedźwiedzia i t. d.) pomiędzy sobą. Ponieważ zaś ukształtowanie i sposób używania zębów wpływają znów np. na budowę czaszki, rodzaj więc pokarmu działa pośrednio na inne także układy organów.

Rodzaj pożywienia wpływa dalej często na *organy ruchu* i na całą zewnętrzną postać ciała. Jest to bardzo wyraźne u owadów: porównajmy tylko wiotkie, długiemi nogami opatrzone i żywo za zdobyczą się uganiające larwy szczypawek, z krótkonożnemi, powolnemi, liściożernemi larwami złotek (Chrysomelidae) albo nawet z robakowatemi, szczątkowe nóżki posiadającemi lub zupełnie beznożnemi larwami słoników lub korników, żyjących pośród obfitego jadła. Kończyny zwierząt, wiodących żywot rozbójniczy, pełnią często czynność dodatkową, stając się narzędziami *chwytnemi* i odpowiednio się przekształcając. Sposób zdoby-

wania pokarmu i większa lub mniejsza łatwość tegoż wpływa także na zmysły, a zwłaszcza na oczy: zwierzęta drapieżne posiadają najczęściej wielkie, dobrze wykształcone oczy, podczas gdy roślinożerne, posiadające zawsze prawie dostateczną ilość pożywienia, mają oczy mniejsze lub nawet zredukowane; i pod tym także względem owady przedstawiają przykłady charakterystyczne.

Z powyższego nie wynika bynajmniej, aby organy ruchu i zmysły były zawsze niedobrze rozwinięte u roślinożerców, mających w obfitości pożywienie. Pomiędzy ssakami istnieją np. liczne roślinożerne, które pod względem rozwoju organów ruchu i zmysłów nie ustępują drapieżcom (jelenie, antylopy i t. d.); w tych wypadkach rozwój części powyższych stanowi środek obronny przeciw drapieżcom, w obec których są one pod innemi względami zupełnie bezbronne.

Bezpośredni i pośredni wpływ stosunków odżywiania się nie występuje nigdzie tak wyraźnie, jak przy rozpatrywaniu *pasorzytnictwa*. *Pasorzytami* nazywamy te zwierzęta, które przebywają na powierzchni lub wewnątrz innych zwierząt i odżywiają się ich kosztem. Zwierzęta, zamieszkałe przez pasorzyty, nazywają się *gospodarzami* tychże. Pasorzyty odżywiają się albo częściami ciała gospodarza (np. krwią jego), albo też pokarmem, przez gospodarza spożytym i rozpuszczonym (ma to np. miejsce z soliterem). Pasorzyty bywają albo *czasowe*, albo *stałe;* pierwsze (np. pluskwa pokojowa) nie przebywają stale na ciele gospodarza, lecz na przemian żyją to na gospodarzu, to swobodnie, nawiedzają zaś gospodarza w celu odżywiania się, gdy tymczasem pasorzyty stałe nieprzerwanie żyją na lub wewnątrz gospodarza. Zależnie od tego, czy pasorzyty przebywają na powierzchni ciała, czy też w organach wewnętrznych gospodarza, nazywamy je: *zewnętrznemi* i *wewnętrznemi;* ścisłej atoli granicy pomiędzy grupami temi nie można przeprowadzić z tego już chociażby względu, iż granica pomiędzy częściami „zewnętrznemi“ i „wewnętrznemi“ nie jest, jak wiadomo, dokładną. Po większej części pasorzyty nie spędzają całego swego życia, jako takie, lecz to w tym, to w owym okresie życia wiodą byt niezależny od gospodarza; niektóre są np. w młodości pasorzytami, w stanie zaś dorosłym — żyją swobodnie (gzy), inne zaś, naodwrót, wiodą, jako młode, żywot swobodny, później zaś stają się pasorzytami (raki pasorzytne). Bardzo charakterystycznym jest wpływ życia pasorzytniczego na budowę pasorzytów. Słabym stosunkowo jest wpływ ten u pasorzytów czasowych oraz u tych stałych pasorzytów zewnętrznych, które się mogą swobodnie poruszać na ciele gospodarza, bardzo znaczny zaś jest wpływ ten u większości przytwierdzonych do miejsca (siedzących) pasorzytów stałych, zewnętrznych i wewnętrznych. Znaczna obfitość pokarmów i łatwość bezpośredniego korzystania z nich wywiera zwykły swój wpływ: ruchliwość ciała zmniejsza się, a kończyny ulegają mniejszej lub większej redukcyi, o ile pasorzyty należą do grup, niemi opatrzonych; u pasorzytnych widłonogów można

np. obserwować stopniowy zanik kończyn u długiego szeregu form, aż do takich, u których kończyny zupełnie zanikły; u innych przedstawiają one bezkształtne wyrostki, bez wszelkiej zdolności do ruchu i t. d. Dalej, znacznemu wpływowi podlegają organy zmysłów, np. oczy; większość pasorzytów stałych, mianowicie wewnętrznych, jest ślepa. Przeciwnie zaś często bardzo rozwijają się narzędzia do przyczepiania się, w postaci przyssawek, haczyków i t. d., albo też pewne kończyny przeobrażają się w tym celu. Pasorzytnictwo wywiera także wpływ określony na cały bieg życia. Naturalnym skutkiem pasorzytnictwa jest np. to, iż pasorzyty muszą po większej części odbywać *wędrówki*, t. j. że nie przepędzają całego swego życia, od jajka aż do epoki własnej dojrzałości płciowej, w tym samym gospodarzu, lecz w pewnym okresie życia swego czynnie lub biernie przechodzą do innego. Do tej wędrówki jednorazowej pasorzyta przyłączają się często inne jeszcze, dalsze: niektóre pasorzyty, jako jajka, powstają stale w jednym gospodarzu (lub też na wolności), przebywają następnie pewien czas w drugim gospodarzu, i dosięgają wreszcie dojrzałości płciowej w trzecim.

Pasorzyty należą do bardzo różnych grup państwa zwierzęcego; lecz w pewnych, wielkich grupach niektóre tylko formy wiodą życie pasorzytnicze, np. pomiędzy kręgowcami—tylko kilka ryb; podobnie też nieliczne tylko mięczaki, szczecionogi, jamochłonne żyją w sposób podobny; pośród szkarłupni nie znajdujemy wcale pasorzytów. Przeciwnie zaś, bogatego kontyngensu dostarczają stawonogi, zwłaszcza skorupiaki; stawonogi pasorzytne żyją po większej części jako pasorzyty *zewnętrzne:* skorupiaki wyłącznie na (w) zwierzętach wodnych, inne zaś stawonogi wyłącznie prawie na lub w zwierzętach lądowych. Dalej, pośród pierścienic większa część pijawek stanowi pasorzyty (czasowe pasorzyty zewnętrzne); z nicieni (Nematodes) większość żyje jako pasorzyty i zawsze wtedy jako pasorzyty wewnętrzne, robaki zaś płaskie, dostarczające także wielkiej liczby pasorzytów, występują najczęściej jako pasorzyty wewnętrzne, niekiedy zaś jako zewnętrzne; pasorzytne nicienie i robaki płaskie oznaczane są często wspólnem mianem „wnętrzniaków". I z pierwotniaków także liczne żyją w sposób podobny (gregariny, niektóre wymoczki). *Gospodarzami* bywają liczne i różnorodne zwierzęta wszelkich grup, osobliwie zaś zwierzęta *kręgowe*, które po większej części przez znaczne rozmiary, złożoną budowę, oraz stosunkowo znaczną długowieczność przedstawiają dla pasorzytów, tak zewnętrznych jako też wewnętrznych, doskonałe miejsce pobytu. Niektóre pasorzyty są bardzo ograniczone ze względu na wybór gospodarza; niektóre np. żyją zawsze na jednym gatunku, nigdy zaś na innym; inne znów przywiązane są do kilku form pokrewnych, jeszcze inne mają większy wybór, lecz zawsze ograniczony; ten sam pasorzyt nie może np. żyć bez różnicy w rybie i w zwierzęciu ssącem. Przeciwnie zaś, często się zdarza, że ten sam pasorzyt w *różnych*

fazach swego rozwoju żyje w zwierzętach bardzo od siebie *odległych*, jeżogłów np. w stanie młodocianym — w ciele stawonogów, jako forma dorosła—w kręgowcach.

Niektóre zwierzęta przedstawiają przejście od drapieżców do czasowych pasorzytów, albowiem to pożerają drobne zwierzęta, to znów wysysają krew większym; ma to np. miejsce u niektórych pijawek.

Pewne zwierzęta o tyle tylko podobne są do pasorzytów, że żyją na innych, nie karmiąc się jednak ich kosztem; co najwyżej przyjmują one skromny udział w ich ucztach. W niektórych wypadkach podobnych przekonano się, że oba współżyjące zwierzęta wyświadczają sobie nawet pewne przysługi wzajemne; nosi to nazwę *współżycia* lub *symbiozy*. Symbioza miewa miejsce nietylko pomiędzy różnemi zwierzętami, ale niekiedy także pomiędzy zwierzętami i roślinami; tak np. pewne wodorosty jednokomórkowe i radiolarye, albo takież wodorosty i pewne ukwiały żyją w spółce życiowej. Za przykład symbiozy dwóch zwierząt, służyć może spółka skorupiaka pustelnika z ukwiałem, albo pewnych gąbek (Axinella) z koralem (Palythoa), dalej mrówek z mszycami, lub krokodyla nilowego z pewnym gatunkiem siewki (Charadrius aegyptiacus). We wszystkich tych wypadkach współżyjące organizmy wyświadczają sobie zwykle wzajemnie pewne przysługi.

3. Barwy i kształty ochronne (naśladownicze).

Do obrony przed nieprzyjaciołmi i do pokonywania zdobyczy służą zwierzętom nietylko: zręczność i siła, szybkość biegu, przyrządy jadowe i t. d., ale także częstokroć — ubarwienie ciała i osobliwa postać zewnętrzna. A mianowicie, często bardzo zwierzęta naśladują w ubarwieniu swojem otoczenie, w którem zwykle przebywają, w skutek czego trudniej są dostrzegalne dla nieprzyjaciół. Tak np. w pustyniach liczne zwierzęta mają ubarwienie piasku, mieszkańcy zaś okolic podbiegunowych są po większej części barwy śnieżno białej, np. niedźwiedź polarny, zając polarny; w lasach zwrotnikowych, zachowujących przez cały rok zielone liście, liczne zwierzęta mają barwę zieloną, np. liczne gołębie, papugi, legwany, węże drzewne. W naszych okolicach rozpowszechnione są barwy, przypominające korę drzewną lub grunt. Sowy np., przebywające dzień w ukryciu, mają upierzenie szaro-brunatne, które czyni je wielce podobnemi do kory drzewnej otoczenia. Skowronki, przepiórki, kuropatwy i t. p. trudno bardzo zauważyć na tle gruntu. Liczne, na dnie morskiem żyjące, ryby zachowują się w sposób podobny; liczne np. płaszczki, leniwo spoczywające na dnie morskiem, z wielką trudnością zauważyć można na tle piasku i żwiru. To samo ma miejsce u owadów. Różne ćmy np., spoczywające za dnia na korze drzew, mają ubarwienie szare, do barwy kory zbliżone. Podobne stosunki obserwować można i u wielu innych przedstawicieli zwierząt bezkręgowych. Do tej samej kategoryi pożytecznych

przystosowań w ubarwieniu zaliczyć także wypada interesujący fakt, o którym już wyżej wspominaliśmy, a mianowicie, że większość zwierząt pelagicznych jest bezbarwna i jak szkło przezroczysta; w tym razie bezbarwność i *przezroczystość* ciała w żywiole przezroczystym (w wodzie) jest najlepszem przystosowaniem do otoczenia. Niektóre zwierzęta mają także zdolność *zmiany zabarwienia* skóry, stosownie do potrzeby; tak np. rzekotka, czyli zielona żabka drzewna, zmienia barwę skóry od jasnozielonej do ciemnozielonej, brudnozielonej i nawet czarnawej, stosownie do otoczenia i oświetlenia; pstrągi zmieniają barwę ciała od jasno-zielonej do prawie czarnej, również stosownie do barw otoczenia; to samo dotyczy wielu głowonogów.

Zmiana barwy skóry odbywać się może dlatego, iż w skórze zwierząt, opatrzonych tą zdolnością, znajdują się szczególne komórki, t. z. *chromatofory*, które mogą szybko zmieniać kształty, kurczyć się lub rozszerzać; różne chromatofory, obok siebie się znajdujące, zawierają rozmaitego rodzaju barwniki, jedne np.—żółte, drugie—czerwone, trzecie—czarne i t. d. Jeśli chromatofory jednego tylko rodzaju rozszerzają się, wszelkie inne zaś jednocześnie się kurczą, skóra otrzymuje w przeważnym stopniu barwę jednego tylko rodzaju. Ruchy tych komórek barwnikowych zależą bezpośrednio od układu nerwowego i od wrażeń zmysłowych; w pewnych wypadkach odbywać się mogą pod wpływem woli zwierzęcia.

Zwierzęta posiadać mogą nietylko barwy ochronne, ale cała ich postać zewnętrzna naśladuje nieraz pewne obce przedmioty, a mianowicie: pewne inne zwierzęta, części roślin lub przedmioty martwe. We wszystkich prawie wypadkach takie *naśladownictwo* (mimicry) postaci obcych przedmiotów przynosi zwierzętom pewien pożytek; właściwość więc ta, podobnie jak i wiele innych, rozwinęła się niewątpliwie drogą doboru naturalnego (p. wyżej). Oto kilka przykładów naśladownictwa. W okolicach rzeki Amazonki w Ameryce południowej żyją w miejscach lesistych w wielkiej ilości motyle dzienne, należące do rodziny *Heliconidae*. Ubarwienie ich jest jaskrawe, a lot leniwy; możnaby więc przypuszczać, że ptaki owadożerne tępią je na bardzo wielką skalę; tymczasem rzecz ma się zupełnie inaczej, wydają one bowiem woń odrażającą, której ptaki znieść nie mogą i dlatego nie tykają tych motylów. Ale oto w tychże miejscowościach żyje inna rodzina motylów, zwana *Leptalidae*; niektóre z nich są białe, inne atoli postacią, barwą i rysunkiem skrzydeł tak dokładnie naśladują Heliconidy, że w locie trudno je od tych ostatnich odróżnić. Leptalidy nie wydają woni, ale wielkie podobieństwo do Heliconidów, stanowi dla nich znakomitą obronę przed ptakami owadożernemi i gadami, które biorą je w locie za Heliconidy i nie chwytają ich dlatego. Naśladownictwo postaci jest szczególniej częstem zjawiskiem w świecie owadów. Tak np. *Kallima paralakta*, motyl dzienny Sumatry, gdy stoi spokojnie, ze skrzydłami zamkniętemi, uderzająco jest podobny z ubarwienia i postaci całej do wyschłego liścia; liściec (*Phyllium*), żyjący na

roślinach, przypomina z ubarwienia i postaci liść zielony, inne znów owady, przebywające na gałęziach drzew, zdradzają uderzające podobieństwo do suchych patyczków, kawałeczków drzewa i t. d.

4. Różne sposoby miejscozmienności. Zwierzęta przytwierdzone do miejsca.

Sposoby poruszania się zwierząt bywają, jak wiadomo, bardzo różnorodne. Liczne, mianowicie niższe, zwierzęta (robaki i t. d.) *łażą* albo za pomocą skurczów muskulatury ścianek ciała, albo przez ruch migawek, pokrywających powierzchnię ich ciała. Inne *pływają*, co również często bardzo wykonywanem bywa przez ruchy całego ciała, albo też większych oddziałów tegoż; w innych wypadkach odbywa się to za pośrednictwem odnóży. Ruch, zwany *chodzeniem*, wykonywany bywa wyłącznie przez kończyny; osobliwą postacią ruchu tego jest *bieg*. Ruchy *skoczne* bywają różnego rodzaju; u zwierząt wodnych odbywać się mogą za pomocą uderzeń pewnych części ciała o wodę (np. u raków dziesięcionogów); u zwierząt lądowych skakanie odbywa się po większej części w taki sposób, iż pewne członki ciała (kończyny) odbijają się silnie o ziemię. *Latanie* odbywa się zawsze za pomocą specyalnie rozwiniętych i odpowiednio przystosowanych kończyn, zarówno jak i postacie ruchu, zwane grzebaniem i drapaniem się. Wspomniane sposoby miejscozmienności, które po części mogą się kombinować u jednego i tego samego zwierzęcia, wpływają mniej lub więcej głęboko na budowę zwierząt. Występuje to bardzo wyraźnie, gdy porównywamy wzajemnie grupy pokrewne, różniące się pomiędzy sobą typowemi rodzajami ruchu. Tak np. znaczną część różnic w budowie ryb i wyższych kręgowców można położyć na karb różnego sposobu poruszania się.

U ryb kończyny są słabo rozwinięte, muskulatura zaś tułowia oraz silnego ogona rozwinięta jest znacznie, co czyni zadosyć warunkom „pływającego sposobu życia“. U tych kręgowców, u których typ chodzenia najbardziej jest wyrażony, u ssaków, ogon jest słabo rozwinięty, jako też muskulatura tułowiowo-ogonowa, kończyny natomiast rozwinięte są bardzo silnie. Że to wszystko jest skutkiem odmiennego sposobu ruchu, wynika z tego już faktu, że jeśli ssaki przystosowują się wyjątkowo do „życia pływającego“, natenczas znowu się zmieniają zupełnie analogicznie jak ryby. A mianowicie, u pochodzących od ssaków lądowych—waleni (wielorybów), kończyny zredukowały się w skutek „pływającego sposobu życia“, podczas gdy ogon rozwinął się w potężny narząd ruchu.

Podobnie też u ptaków właściwy im rodzaj ruchu (lot oraz chodzenie na tylnych nogach) wpłynął na budowę całego ich ciała. W podobny sposób różnica pomiędzy garnelą i krabem sprowadzić się daje gło-

wnie do tego, że pierwsza jest zwierzęciem pływającem i skaczącem, drugi zaś wyraźną formą chodzącą. Porównaj także różne typowe zwierzęta grzebiące (kret, podjadek) z ich najbliższemi krewnemi. Zresztą niezawsze sposób ruchu wyraża się w budowie tak stanowczo, jak w wypadkach powyższych; przystosowanie niezawsze jest tak ścisłe, wykształcenie pewnych narządów niezawsze tak wyłączne; porównajmy np. z waleniami inne ssaki pływające: foki, wydry i t. p., lub też z kretem albo podjadkiem inne zwierzęta grzebiące: króliki, chrząszcze łajniarze (Coprophaga).

Zwierzęta przytwierdzone do miejsca. Jakkolwiek zdolność swobodnego poruszania się stanowi, jak wiadomo, charakterystyczną właściwość świata zwierzęcego, to jednak istnieje wiele zwierząt, które przynajmniej przez większą część życia przytwierdzone są do jednego miejsca [1]). Odbywa się to zwykle w taki sposób, iż ograniczona część powierzchni zwierzęcia łączy się bezpośrednio z jakim obcym przedmiotem: piaskiem, martwą muszlą mięczaka, z powierzchnią innego zwierzęcia i t. d.; połączenie to odbywa się często za pośrednictwem wydzieliny błonkowej (cuticularnej). Niekiedy, jak u wielu szczecionogów, połączenie zwierzęcia z ciałem obcem jest mniej ścisłe, albowiem w połączeniu pośredniczy schronienie, zbudowane przez samo zwierzę i opuszczane przez nie niekiedy. Przejście od zwierząt swobodnie żyjących do przytwierdzonych przedstawiają te formy, które zdolne są wprawdzie do miejscozmienności, lecz zwykle przez długi czas (przez całe dnie lub nawet lata) pozostają na tem samem miejscu, jak to ma np. miejsce z pewnemi ślimakami, małżami, stułbią i t. p.

Najbliższym i naturalnym skutkiem życia osiadłego jest to, iż narządy miejscozmienności redukują się. Dalej, często bardzo znajdujemy u zwierząt przytwierdzonych (u korali, stułbiopławów, pierścienic, budujących sobie rurki, mszywiołów, ramienionogów i t. d.), iż gęba otoczona jest długiemi ramionami chwytnemi, które służą albo do łowienia zdobyczy, przypadkowo zbliżającej się do otworu gęby zwierzęcia, albo też—do wpędzenia drobnych organizmów do gęby zwierzęcia za pomocą ruchu migawek, pokrywających ramiona. U innych zwierząt przytwierdzonych (wirczyków, gąbek, ostryg) brak wprawdzie ramion, lecz inną drogą ruch migawek wywołuje prąd, doprowadzający drobne części organiczne do narządów trawienia. „Siedzący sposób życia“ sprzyja dalej oczywiście wytwarzaniu się kolonij; większość kolonialnych form zwierzęcych, zwłaszcza te, które mają postać drzewiastą, są przytwierdzone nieruchomo.

---

[1]) Niektóre, przez pączkowanie powstałe i kolonialnie żyjące zwierzęta bywają nawet przez całe życie przytwierdzone do jednego miejsca.

5. Przeobrażający wpływ bezpośredni warunków zewnętrznych.

Rozpatrzywszy powyżej różnego rodzaju *przystosowania* do zewnętrznych warunków życia, przejdźmy teraz do kwestyi *bezpośredniego wpływu* warunków życiowych na organizm [1]).

Łatwo bardzo można zauważyć, że większe *używanie* pewnego organu w niektórych przynajmniej wypadkach silniej rozwija ten organ, resp. nieużywanie wywołuje stosunkową redukcyę tegoż organu. Co do człowieka, widzimy to np. z jednej strony w silniejszym rozwoju mięśni ramion u tych osób, które wykonywają ciężką pracę ręczną, z drugiej zaś strony w słabym rozwoju tychże części ciała u osób, pracujących przeważnie umysłowo. Podobne fakty dotyczą także zwierząt domowych.

Dalej wykazano w różnych wypadkach, że pewien określony, lecz różny od zwykłego, *pokarm*, wywiera wpływ przeobrażający na ubarwienie pewnych ptaków; znane, żółto-czerwone ubarwienie zwykłego kanarka można np. wywołać przez karmienie ptaka pieprzem hiszpańskim. Przez karmienie gołębi mięsem, żołądek ich muskularny staje się podobnym do żołądka ptaków drapieżnych (o ściankach cienkich), gdy tymczasem, naodwrót, żołądek ptaków mięsożernych (mew), które zmuszano do karmienia się ziarnem, stał się podobnym do żołądka ziarnojadów

Nad *przeobrażającem* działaniem większej lub mniejszej *zawartości soli* w wodzie wykonano szereg bardzo interesujących doświadczeń. Raczka, żyjącego w jeziorach słonych, *Artemia salina*, blisko spokrewnionego ze słodkowodną *zadychrą* (*Branchipus*), udało się przez stopniowe powiększanie zawartości soli w wodzie przeobrazić w inną formę, opisaną jako samodzielny i stanowczo różny gatunek, *Art. Mülhauseni*. Przeobrażanie odbywało się powoli, przez szereg wielu pokoleń, a nie bezpośrednio na tych samych osobnikach. Naodwrót, *A. Mülhauseni* przeobrażoną została w *A. salina* przez hodowlę w wodzie mniej słonej. Dalej *Artemia salina*, gdy woda stawała się coraz słodszą i wreszcie zupełnie słodką, przeobraziła się powoli w innym kierunku, tak iż otrzymała wreszcie cechy rodzaju *Branchipus*.

Zmiana *oświetlenia* może również wpływać na zwierzęta; tak np. forma jaskiniowa, proteusz, który w warunkach normalnych jest białawy, staje się plamistym lub brunatnawym, będąc wystawiony na światło: w skórze jego rozwija się barwnik, nie istniejący w warunkach normalnych (w ciemności). W niektórych wypadkach przeniesienie zwierzęcia do *nowej miejscowości* wywiera na nie wpływ zadziwiający, którego

---

[1]) Dział ten nie należy do bardzo dobrze opracowanych, tak że odnośne uwagi noszą więcej charakter aforystyczny.

przyczyny nie dają się jednak bliżej określić. W siódmym dziesiątku lat bieżącego stulecia przywieziono niewielką ilość indyków dzikich na małą wyspę w pobliżu Kaliforni; doskonale się tam chowały, a po dziesięciu latach na wyspie żyło już liczne potomstwo tych ptaków, lecz waga egzemplarzy spadła do $^1/_3$ wagi osobników wprowadzonych: w ciągu kilku pokoleń wytworzyła się forma karłowata. W ogóle życie na wyspach dysponuje, zdaje się, do mniejszych rozmiarów. I pod innemi także względami dostrzeżono przemiany u zwierząt, które dostawały się do nowego otoczenia. Tak np. na wyspie Porto Santo rozwinęła się w biegu czasu osobliwa, dzika postać królika, która wygląda jak gatunek odmienny, posiada własne, ścisle określone ubarwienie i t. d.; pochodzi ona od królików hiszpańskich, które przywieziono tam przed 400—500 laty

Wpływ zmienionych warunków zewnętrznych na organizm zwierzęcy występuje bardzo wyraźnie u zwierząt domowych. Liczne właściwości ras zwierząt domowych są poprostu produktami lokalnych warunków, szczególnego rodzaju pokarmu i t. d.

Należy zaznaczyć, że wyżej wspomniane zjawiska są po większej części co do istoty swej niezrozumiałe. Nie pojmujemy, dlaczego *Artemia* po przeniesieniu do wody słodkiej ulega zmianie postaci, dlaczego u proteusza, wystawionego na działanie światła, rozwija się barwnik itp. Lecz fakta te mają dlatego wielką wartość, że w obec nich z wszelkiem prawdopodobieństwem można w części przynajmniej przypisać działaniu przyczyn zewnętrznych—wyżej wspomniane (p. paragrafy poprzedzające) właściwości różnych faun, przystosowanie do rozmaitego rodzaju pokarmu, przeobrażenia pasorzytów i t. p.

6. Okresy życia i długotrwałość życia zwierząt.

W życiu większości zwierząt można wyraźnie odróżnić szereg *stadyów*. Jako pierwsze stadyum, odróżniamy okres zarodkowy (embryonalny), drugie—jest to następujące po nim stadyum młodości, trzecie jest okresem zupełnego rozwoju czyli dojrzałości, a po niem wreszcie następuje stadyum rozwoju wstecznego.

Okres *zarodkowy* wyżej już dostatecznie scharakteryzowaliśmy (p. s. 54). Stadyum *młodości* ciągnie się od chwili urodzenia do czasu, w którym osobnik dosięga dojrzałości płciowej i wraz z nią zwykle ostatecznej postaci i wielkości. W ciągu okresu *dojrzałości* organizm pozostaje mniej więcej w tym samym wciąż stanie, a stadyum to przechodzi bardzo stopniowo w okres *starości*, w którym organy ulegają częściowemu zanikowi i stają się mniej uzdolnionemi do czynności, przez co siły organizmu osłabiają się, tak iż łatwo staje się on ofiarą szkodliwych wpływów zewnętrznych. To ostatnie stadyum zostało zresztą wyraźnie wykazane tylko u wyższych kręgowców (ssących i ptaków). Rozumie się

naturalnie samo przez się, iż różne fazy życia nie są bynajmniej ściśle odgraniczone wzajemnie.

Wyżej zaznaczony fakt, iż dojrzałość płciowa wypada w czasie, kiedy organizm dosięga wielkości ostatecznej, nie stosuje się do wszystkich wypadków. U niektórych zwierząt osobniki stają się płciowo dojrzałemi, przed dojściem do ostatecznej wielkości; okoń np. zaczyna składać jaja, kiedy jest jeszcze stosunkowo małym, a wzrost jego postępuje wciąż naprzód.—Stadyum larwy, jeśli w ogóle istnieje, występuje prawie zawsze w obrębie okresu młodocianego, a kończy się, gdy następuje dojrzałość płciowa. Lecz i tutaj jednak znajdujemy wyjątki godne uwagi, ponieważ cechy larwowe mogą się niekiedy zachowywać aż do chwili nastąpienia dojrzałości płciowej. Ma to miejsce u pewnych płazów, które albo wyjątkowo (traszka), albo stale (proteusz i inne) dosięgają, jako larwy, okresu dojrzałości płciowej i wtedy zachowują zwykle przez całe życie pewne cechy larwowe. U płazów, tylko co wspomnianych, następuje dojrzałość płciowa dopiero po ukończeniu wzrostu, u niektórych zaś żebropławów *małe* larwy produkują już jajka i nasienie (niewiadomo, czy dalej rosną i przeobrażają się w formy ostateczne). Por. także, należące do tejże grupy zjawisk, t. zw. „dzieciorództwo“ czyli „pedogenezę“ pewnych owadów dwuskrzydłych, co rozpatrzymy niżej w rozdziale o owadach.

W obrębie każdego roku życia i każdego dnia życia znajdujemy również bardzo często pewne stałe okresy. W ciągu *dnia* istnieje u wielu zwierząt okres działalności i spoczynku. Niektóre zwierzęta *śpią* w ciągu tego ostatniego, t. j. wpadają w osobliwy, bezprzytomny stan, w którym czynności organów w ogóle znacznie się obniżają (ssące, ptaki). Dla większości zwierząt tych okres spoczynku wypada w nocy, okres działalności—za dnia. Inne atoli, jak wiadomo, we dnie zachowują się w spokoju, wieczorem zaś i w nocy prowadzą życie czynne (zwierzęta nocne).

Dla bardzo wielu zwierząt *rok* jest również podzielony na dwa wielkie okresy, z których jeden poświęcony jest działalności, drugi—spoczynkowi; w ciągu pierwszego mogą naturalnie występować naprzemian dzienne okresy działalności i spoczynku. Miewa to szczególniej miejsce u zwierząt strefy umiarkowanej i zimnej, które po większej części w ciągu zimy wpadają w skutek chłodów w stan zupełnej bezczynności, przyczem funkcye życiowe spadają wtedy do minimum (np. u owadów zimujących). Niektóre ssaki (niedźwiedź, koszatka) zapadają przez ciąg tego czasu w t. zw. *sen zimowy*—stan, podobny do snu zwykłego, w którym jednak właściwości tego ostatniego daleko wyraźniej występują: nieświadomość jest większa, czynności organów bardziej obniżone, a temperatura ciała spaść może do kilku stopni. Podobne okresy spoczynku

mogą występować u zwierząt zwrotnikowych w ciągu suchej pory roku.

Liczne zwierzęta, mianowicie klimatu chłodniejszego, mają raz do roku *okres rozmnażania się*, w którym dojrzewają jajka i ciałka nasienne, odbywa się parzenie i t. d. (ruja, bekowanie, tarło i t. d.). Po za obrębem tego okresu jajniki i jądra znajdują się w stanie względnego spoczynku, a popędy płciowe są stłumione. W klimatach cieplejszych nie znajdujemy po większej części takiej peryodyczności; liczne grupy, posiadające w strefie umiarkowanej ograniczony okres płodzenia, rozmnażają się tam w każdej porze roku. Należy także zaznaczyć, że peryodyczność u zwierząt morskich mniej jest wyraźną niż u lądowych; u niektórych form morskich klimatu północnego można w każdej porze roku znaleźć jaja dojrzałe. Ta różnica pomiędzy fauną morską i lądową pozostaje naturalnie w związku z tą okolicznością, iż różnice temperatury wody morskiej są o wiele mniejsze niż temperatury powietrza.

Śmierć, t. j. ustanie wszystkich czynności życia (z pewnością zostało to wykazanem tylko dla zwierząt wyższych), następuje w skutek niezdolności do funkcyi jednego organu, niezbędnego dla całości. Jeśli np. serce kręgowca przestaje się kurczyć, to i inne także części ciała tracą niezbędny warunek egzystencyi, a mianowicie dowóz krwi, zawierającej tlen, przez co wszystkie części i tkanki ciała *zamierają* powoli. Właściwie więc nie może być mowy o *chwili* śmierci; jeśli np. jakie zwierzę ssące pozbawiamy życia przez nagłe uderzenie w głowę, w takim razie ruchy sercowe i oddechowe nagle prawie ustają, a mówimy, że zwierzę jest martwe, lecz niektóre tkanki pozostają jeszcze przy życiu przez wiele godzin, mięśnie są zdolne do skurczów jeszcze po wielu godzinach i t. d. Śmierć następować może, jak wiadomo, we wszelkich okresach życia; u form, produkujących bardzo wiele jaj, większość osobników ginie regularnie w okresie zarodkowym, lub w młodości, a tylko niewielki ułamek dosięga dojrzałości płciowej. Śmierć następuje zwykle w skutek szkodliwych wpływów zewnętrznych; większość zwierząt zostaje uśmiercana przez inne zwierzęta (i pożerana); liczne bardzo stają się ofiarą pasorzytów chorobotwórczych, a mianowicie należących do świata roślinnego (bakteryj, grzybków); jeszcze inne zabijane bywają przez wpływy klimatyczne i t. d. Śmierć, uwarunkowana normalnemi, wewnętrznemi przyczynami organicznemi — zdarza się nie często; nawet i wtedy, gdy zwierzę umiera pozornie ze starości, albo gdy zamiera stale po jednorazowem wyprodukowaniu i wydaleniu z ciała swego jaj lub nasienia, przyczyniają się najczęściej do śmierci jego pewne okoliczności zewnętrzne.

Jedne zwierzęta *żyją dłużej*, inne — *krócej;* u niektórych życie trwa zwykle tylko kilka tygodni lub jeszcze krócej, u innych sto lat lub dłużej. W ogóle można to ująć w prawidło następujące: w obrę-

bie danej grupy naturalnej gatunki większe żyją dłużej niż mniejsze, a podobnież i rozwój ich trwa dłużej: słoń żyje przeszło sto lat, koń bardzo rzadko—więcej nad trzydzieści, mysz—tylko kilka lat; większe owady żyją często po kilka lat (chrabąszcz np. cztery lata), mniejsze—tylko rok, albo nawet — część roku. U jednych długotrwałość życia jest bardzo ściśle określona (np. u większości owadów, umierających zaraz po złożeniu jaj), u innych mniej określona.

7. Odporność zwierząt przeciwko wpływom temperatury, wysychaniu, głodowi.

Większość zwierząt niższych dobrze znosi znaczne *obniżenie* temperatury ciała [1]). Co innego widzimy u kręgowców ciepłokrwistych, u których temperatura ciała jest prawie stałą przy okolicznościach normalnych; mogą one wprawdzie znieść obniżenie ciepłoty ciała na kilka stopni, lecz umierają, gdy spada ona jeszcze niżej i to wtedy nawet, kiedy temperatura ciała przewyższa jeszcze o wiele punkt marznięcia (królik, którego temperatura ciała wynosi normalnie 31—32° C., umiera, jeżeli obniża się ona do 15°). Wyjątek stanowią tylko zwierzęta, zapadające w sen zimowy; u nich ciepłota ciała może spaść do kilku stopni powyżej punktu marznięcia, a jednak nie szkodzi to życiu.

Bardzo często warstwy zewnętrzne ciała zwierzęcia mają takie właściwości, że mogą *ochraniać* mniej więcej części wewnętrzne od zimna: futro niektórych ssaków, warstwa tłuszczu u fok i wielorybów, pancerz chitynowy owadów i t. d. Dla zabezpieczenia się od mrozów zimowych, liczne zwierzęta zagrzebują się w ziemi (dżdżownica) albo — jeśli chodzi o mieszkańców wodnych—kryją się w warstwach wody, wolnych od lodu, resp. w mule.

Jeszcze trudniej niż obniżenie, zwierzęta ciepłokrwiste znosić mogą *podwyższenie* ciepłoty ciała. Umierają one, gdy temperatura podnosi się tylko o kilka stopni po nad normalną temperaturę ich ciała. Wobec okoliczności, iż protoplazma zwierzęcia ścina się przy 40°—50° C., łatwo zrozumieć, że zwierzęta nie mogą znieść w ogóle temperatury wyższej po nad tę; tylko zwierzęta wyschnięte stanowią, być może, pod tym względem wyjątek.

Gdy małe kałuże wodne wysychają, natenczas pozornie znika także życie zwierzęce, które tam się znajdowało. Lecz gdy miejscowości te napełniają się wodą, po większej części zjawia się w nich znowu mniej więcej to samo życie zwierzęce. Polega to szczególniej na tem, iż liczne jajka otoczone są mocną błoną, wewnątrz której zawartość jaja może le-

---

[1]) Istnieją nawet fakta wiarogodne, dowodzące, iż pewne zwierzęta (owady, mięczaki) mogą być przez pewien czas zamrożone w lodzie, a jednak nie zamierają.

żeć bardzo długi czas, nie wysychając; prócz tego niektóre pierwotniaki mają zdolność otaczania się podobnemi błonami. Rzadziej zwierzęta znosić mogą rzeczywiste *wyschnięcie*, t. j. znaczny ubytek wody z tkanek. Dla niektórych zdolność taka została wykazaną: węgorek pszeniczny *(Tylenchus tritici)* może znajdować się bardzo długo w stanie silnego wyschnięcia i skurczu, a potem do życia powraca, gdy dostaje się do wody i wchłania ją w tkanki swoje; to samo tyczy się także niektórych wrotków i niesporczaków (Tardigrada). Większość atoli zwierząt umiera przy takiej znaczniejszej utracie wody, gdy inne znów (np. liczne ślimaki) mogą znosić mniejsze straty wody. Gdy jedne zwierzęta zaledwie mogą przeżyć dzień bez jedzenia, inne mają zdolność *głodzenia się* bez szkody przez krótszy lub dłuższy przeciąg czasu. Żaby, żmije i niektóre inne zwierzęta mogą przez całe miesiące żyć bez pokarmu. Niekiedy zwierzęta mogą wytrzymać bardzo długo, gdy otrzymują wodę, a pozbawione są wszelkiego stałego pokarmu; umierają zaś szybko, jeśli nie mają wody.—Niektóre zwierzęta głodzą się stale przez dłuższy lub krótszy przeciąg życia, a mianowicie: okresy spoczynku, właściwe tylu zwierzętom, są również okresami głodzenia się. Dla niektórych ryb (łososiowatych) wykazano, że przed i podczas okresu płodzenia w ciągu całych tygodni nie przyjmują pokarmu (pusty żołądek kurczy się przytem znacznie), a to samo ma miejsce zapewne i u niektórych innych zwierząt. Niektóre owady mogą w stanie rozwiniętym (który jest również okresem płodzenia) nie przyjmować pokarmu, w skutek szczątkowego rozwoju części gębowych. Podczas okresu głodzenia się, ciało traci naturalnie na wadze, ponieważ utlenianie tkanek bezustannie się odbywa.

VII. Rozsiedlenie geograficzne zwierząt.

Jeśli porównamy z sobą różne większe obszary powierzchni ziemi, znajdziemy, iż życie zwierzęce nosi w różnych miejscach mniej lub więcej odmienny charakter, a tyczy się to tak rozmaitych faun lądowych (włącznie z słodkowodnemi) jakoteż morskich: fauna, zamieszkująca Amerykę południową jest inna, aniżeli europejska, życie zwierzęce na brzegach Indyj Wschodnich jest inne, aniżeli życie, właściwe brzegom europejskim i t. d.

Co się tyczy fauny lądowej i słodkowodnej, znaleziono, iż powierzchnię ziemi podzielić można na pewną ilość większych *okręgów* geograficznych, z których każdy ma pod pewnemi względami jemu tylko właściwe osobliwości fauny. Odróżniamy następujące okręgi rozsiedlenia geograficznego zwierząt:

1. *Okręg palearktyczny*, który obejmuje Europę, Azyę umiarkowaną, Afrykę północną aż do gór Atlasu.

2. *Okręg nearktyczny:* Grenlandya i Ameryka północna aż do północnego Meksyku.

3. *Okręg etyopski:* Afryka na południu gór Atlasu, Madagaskar, Arabia południowa.

4. *Okręg australijski:* Australia wraz z niektóremi wyspami, zaliczanemi w geografii do Azyi.

5. *Okręg neotropiczny:* Ameryka południowa, Antylle, Meksyk południowy i Ameryka środkowa.

Każdy z tych okręgów tem się odznacza, iż posiada pewną ilość form zwierzęcych, nie znajdujących się w innych okręgach i dlatego nosi pewien charakter specyalny, który zresztą to silniej, to słabiej może być wyrażony. Okręgi te dzielą się na jeszcze mniejsze obszary; tak np. okręg palearktyczny dzielimy na 4 podokręgi: *europejski*, obejmujący Europę za wyjątkiem półwyspów południowo-europejskich, *śródlądowy* (śródziemny) — obejmujący kraje dokoła morza Śródziemnego, *syberyjski* — obejmujący większą część Azyi północnej, oraz *mandżurski* — część wschodnią Chin i Japonii; każdy z tych oddziałów odznacza się pewnemi mniejszemi osobliwościami.

Ten różnorodny rozwój życia zwierzęcego zawdzięcza powstanie swoje kilku przyczynom. Temperatura odgrywa tu wielką rolę i objaśnia np., dlaczego okręgi, obejmujące części zwrotnikowe ziemi, posiadają bogatsze i różnorodniejsze życie zwierzęce, aniżeli okolice chłodniejsze; a dalej wyraźnie można zauważyć, że jedne gatunki zwierzęce lub grupy przystosowane są do klimatu cieplejszego, inne—do chłodniejszego. Nie można jednak objaśnić tym sposobem wszystkich osobliwości faun każdego okręgu. Jeśli np. okręg palearktyczny posiada wielką ilość gatunków zwierzęcych, nie żyjących w okręgu nearktycznym, to nie można tego kłaść na karb tylko temperatury, innych stosunków klimatycznych i t. d., albowiem znaczne obszary w obu okręgach są zupełnie z sobą zgodne pod względem tych stosunków; liczne zwierzęta, charakterystyczne dla okręgu palearktycznego, mogłyby doskonale żyć i w okręgu nearktycznym; z kilku gatunkami zrobiono odpowiednie doświadczenia, a między innemi i z wróblem zwyczajnym, który, wprowadzony przez człowieka do Ameryki północnej, tak się tam rozmnożył, iż stał się plagą kraju. To samo stosuje się także do innych okręgów; jeśli Australia zamieszkana jest z ssących wyłącznie prawie przez torbacze i jednootworowe, to nie pochodzi to ztąd, iż żadne ze zwierząt, żyjących w innych okręgach, nie mógłyby tam istnieć, albowiem liczne zwierzęta europejskie, wprowadzone do Australii, doskonale się tam trzymają (królik np. zdziczał w Australii i żyje tam milionami). Muszą więc istnieć inne przyczyny tego zjawiska.

Badając stosunki bliżej, znajdujemy, iż wielkie okręgi oddzielone są od siebie w ogólności przez naturalne, trudne do przebycia i różnorodne szranki; szranki te tworzą: wielkie morza, wysokie góry, rozległe pustynie. Skoro każdy okręg posiada jemu tylko właściwe życie zwierzęce, przyczyna polega więc w pierwszej linii na tem, że fauna każdego z tych okręgów żyła przez długi czas jako całość, stosunkowo zamknięta i podczas tego wyodrębnienia rozwinęła się w *jednym* kierunku, gdy tymczasem życie zwierzęce w innych częściach ziemi rozwinęło się w innych kierunkach. Zróżnicowanie się dwóch okręgów odgraniczonych, pierwotnie połączonych wzajemnie i jednakowych pod względem faunistycznym, należy sobie wyobrazić w taki sposób, iż z jednej strony w każdym z tych okręgów powstała pewna ilość form swoistych, z drugiej zaś strony w jednej wymarły pewne formy pierwotne, podczas gdy w drugiej zachowały swoją egzystencyę i naodwrót. Wielka np. różnica faunistyczna okręgów: neotropicznego i etyopskiego, które przedstawiają podobne stosunki naturalne, jest łatwo zrozumiałą w obec faktu, że okręgi te odgraniczone są przez rozległe morza i prawdopodobnie przez nadzwyczaj długi czas nie pozostawały w żadnym związku. Jeśli okręgi pojedyncze oddzielone są mniej wyraźnie od pogranicznego, a pomimo to (jak to ma np. miejsce w okręgu australijskim, w przeciwstawieniu do indyjskiego) różnią się od niego bardzo pod względem faunistyczno-geograficznym, to pochodzi to prawdopodobnie ztąd, iż niegdyś miało miejce odgraniczenie ściślejsze. Z drugiej zaś strony okoliczność, iż np. okręg nearktyczny i palearktyczny, obecnie ściśle odgraniczone, mają pod wielu względami faunę zbliżoną (pewna ilość gatunków ssaków wspólna jest obu okręgom, inne typy zastąpione są w obu okręgach przez gatunki blizko spokrewnione), objaśnić można w taki sposób, iż okręgi te niegdyś—i to stosunkowo niedawno—znajdowały się w połączeniu ściślejszem, niż obecnie. Różnice i podobieństwa okręgów faunistyczno-geograficznych dają się zatem w znacznym stopniu objaśnić, jako *produkt zmian w stosunkach powierzchni ziemi.*

Podobnie jak dla zwierząt lądowych, można również oznaczyć okręgi rozsiedlenia dla zwierząt morskich, a mianowicie dla *fauny wybrzeży.* Ta ostatnia nie jest naturalnie zgodna z lądową; tak np. życie zwierzęce wschodniego wybrzeża Ameryki południowej należy do jednego okręgu, brzegu zaś zachodniego—do innego i t. d. — Natomiast fauna *głębinowa*, przeciwnie, we wszystkich morzach nosi ten sam mniej więcej charakter; liczne gatunki głębinowe mają jaknajrozleglejsze rozsiedlenie geograficzne; łatwo to zrozumieć, ponieważ warunki naturalne, temperatura i t. d., są w tych wielkich głębiach stosunkowo wszędzie jednostajne; nigdzie nie istnieją tam, zdaje się, szranki nieprzebyte. To samo stosuje się także do fauny *pelagicznej*, która we wszystkich morzach stref cieplejszych ma charakter bardzo podobny, podczas gdy w północnych i połu-

dniowych morzach podbiegunowych znajdujemy już faunę, napiętnowaną cechami swoistemi; gdy inne granice naturalne nie istnieją tutaj—temperatura ma wpływ decydujący.

VIII. Rozwój geologiczny świata zwierzęcego.

Geologia, historya rozwoju ziemi, uczy nas, iż życie zwierzęce istnieje na ziemi od niezmiernie dawnych czasów i że świat zwierzęcy w ciągu tych długich okresów nie miał ciągle takiego samego charakteru, jak obecnie, lecz podlegał wciąż raczej bezustannym i nadzwyczaj wielkim przemianom. Źródłem tych wiadomości są *szczątki zwierzęce*, zawarte w warstwach skorupy ziemskiej i pochodzące z różnych czasów.

Oto, w jaki sposób zachowują się one w skorupie ziemskiej. We wszystkich wodach naturalnych ziemi, zwłaszcza zaś w morzu, ma miejsce ciągłe osadzanie się delikatniejszych lub grubszych cząstek, które były zawieszone lub rozpuszczone w wodzie: uderzenia fal odrywają części brzegów, zwykle przy współudziale powietrza, a odrywane tym sposobem odłamy podlegają dalszemu procesowi kruszenia, grubsze (piasek, żwir)—na nieznacznej już głębokości, delikatniejsze zaś, poruszane najlżejszym prądem wody—dopiero w większych głębiach, dokąd ruch fal dotrzeć nie może; rzeki przynoszą do morza wielkie masy mułu; martwe skorupki niezliczonych, drobnych organizmów, które żyją w morzu, opadają na dno tegoż. W ten sposób na dnie morskiem powstają rozległe pokłady w postaci mułu, piasku lub żwiru; w biegu czasu zbijają się one najczęściej w twardsze masy: łupek glinkowy, wapień, piaskowiec i t. d. Osady różnicują się na *warstwy;* jeśli się jedna warstwa kończy, a nowa zaczyna, znaczy to, że albo tworzenie się osadu zostało zawieszonem, albo też że osadzanie się uległo modyfikacyi. Zupełnie podobne stosunki mają miejsce w większych jeziorach wewnątrzlądowych, a na mniejszą skalę i w mniejszych.

Od najdawniejszych czasów miało miejsce tworzenie się takich warstw, a w warstwach tych zawarte zostały szczątki zwierząt dawnych czasów, o ile żyły w wodzie, albo też po śmierci dostawały się do niej. Ale niewielebyśmy skorzystali, nie mając dostępu do pokładów, leżących na dnie morza lub jezior śródlądowych, w których spoczywają z dawnych czasów szczątki zwierzęce. Wielkie przemiany w postaci powierzchni ziemi, jakie miały miejsce w biegu czasu i obecnie się jeszcze odbywają, umożliwiły nam dostęp do owych pokładów. Części powierzchni ziemi, które w czasach dawniejszych pokryte były morzem, wynurzywszy się z wody, stały się lądami, przez co można już je było badać, tembardziej zwłaszcza, iż w wielu miejscach utworzyły się naturalne przecięcia (profile) warstw, w skutek tego, iż siły wulkaniczne rozrywały te ostatnie i zmieniały pierwotne, poziome położenie. Dalej, rzeki przecinały często takie warstwy wzniesione, a morze kruszyło po części to, co samo niegdyś zbudowało; w ten sposób stało się możliwem wykrycie licznych szczątków, które w różnych epokach zagrzebane zostały w osadach mórz. Jeziora śródlądowe powysychały, a osady ich w skutek późniejszych przewrotów stały się również dostępnemi dla badań.

Szczątki zwierzęce, znajdywane w warstwach ziemi, noszą ogólną nazwę *skamieniałości* lub *kopalin*. Pierwsza z tych nazw nie jest zresztą zupełnie odpowiednią, albowiem w mowie będące szczątki wyjątkowo tylko znajdujemy w takim stanie, aby można je było nazwać „skamieniałemi". W ogólności zachowały się tylko części twarde, zwłaszcza zwapniałe; tylko bardzo wyjątkowo części miękie pozostawiły ślady swego istnienia, a wtedy zwykle—jako odciski na skałach, odznaczających się bardzo delikatną ziarnistością (w łupku litograficznym w Bawaryi, który przedstawiał pierwotnie ił wapienny, znajdujemy niekiedy odciski meduz i t. p.). Części twarde zwierząt, napotykane w warstwach skał, pozostały w niektórych wypadkach prawie niezmienione; często np. znajdujemy kości kręgowców w stanie zupełnie prawie niezmienionym (wyjąwszy to, iż substancye organiczne kości zanikły, a pozostały tylko sole wapienne, w skutek czego takie kości kopalne są lżejsze, niż świeże); często również znajdujemy muszle mięczaków, skorupki szkarłupni i t. d. w stanie dosyć niezmienionym. W innych wypadkach kości lub muszle nasiąknięte są i wypełnione inną substancyą, np. krzemionką, która była rozpuszczona w wodzie; często np. znajdujemy skorupki jeżów morskich z okresu kredowego, wypełnione krzemionką, albo też — kości, twarde jak kamień, w których najdelikatniejsze przestwory wypełnione są krzemionką; w takich wypadkach możnaby rzeczywiście mówić o „skamieniałościach". Często nie znajdujemy wcale części stałych, lecz tylko *odciski* w skałach, w których one spoczywały; niekiedy muszle, wypełnione krzemionką, ulegały później rozpuszczeniu, tak iż powstawały *jądra* krzemionkowe z odciskiem wewnętrznej strony muszli na powierzchni (jądra kamienne).

Łatwo zrozumieć, że obraz życia zwierzęcego dawniejszych czasów, jaki możemy sobie wytworzyć ze skamieniałości, musi być wielce niepełnym. Tylko bardzo mała cząstka życia zwierzęcego, w każdym okresie czasu pozostawia po sobie szczątki w pokładach, większa zaś część ginie bez śladu. Ze zwierząt, nie posiadających skieletu, prawie bez wyjątku wszystkie zanikają; z pozostałych zaś, zwierzęta lądowe tylko w wypadkach bardzo sprzyjających pozostawiają po sobie szczątki, albowiem te wszystkie, które po śmierci pozostają na lądzie, ulegają wkrótce rozkładowi i zniszczeniu; przeciwnie zaś, zwierzęta wodne, a zwłaszcza morskie, z częściami twardemi wewnętrznemi lub zewnętrznemi, mają lepsze widoki na pozostawienie po sobie śladów swojej egzystencyi, ale i z nich także większa część osobników, jeśli nie zostaje pożartą przez inne zwierzęta, w zupełności zanika chociażby już dlatego, iż nie każda część gruntu morskiego nadaje się do utrwalania szczątków. Z tych zaś części, które w czasach dawniejszych zostały już zagrzebane w miejscach sprzyjających i w ten sposób się zachowały, liczne bardzo zaginęły znów później, ponieważ warstwy wystawione były np. na dzia-

łanie wpływów wulkanicznych, które zatarły ślady życia organicznego. Wreszcie należy także zaznaczyć, że tylko nadzwyczajnie mała część materyału, zachowanego aż do dziś dnia w warstwach ziemi, dostępną jest dla badań ludzkich. Należy o tem wszystkiem pamiętać, jeśli pragniemy wytworzyć sobie właściwe pojęcie o doniosłości paleontologii (nauki o skamieniałościach) dla poznania stosunków życia zwierzęcego w czasach minionych.

Z badań paleontologicznych pokazuje się, iż życie zwierzęce od czasów najdawniejszych aż do obecnych podlegało wielkim, stopniowym przemianom; różne *okresy* (p. niżej) dziejów rozwoju ziemi charakteryzują się przeto odmienną zawartością szczątków roślinnych i zwierzęcych, znajdywanych w warstwach, które się podczas tych okresów osadziły, czyli odmienną florą i fauną, właściwą ziemi podczas tych okresów. Im dalej cofamy się wstecz, tem bardziej świat zwierzęcy (i roślinny) różni się od obecnie żyjącego. Zwierzęta, znajdywane w utworach geologicznych dawniejszych, mogą być wprawdzie bez trudności zaliczone do typów i gromad, ustanowionych dla obecnie żyjących form zwierzęcych; lecz należą one bez wyjątku do innych gatunków i rodzajów, a często także do rodzin i rzędów, które dziś już nie istnieją; oprócz tego liczne wielkie grupy, należące do najbardziej uderzających składników dzisiejszego życia zwierzęcego, nie istniały wcale wówczas. Tak np. kręgowce utworów najstarszych, aż do dewońskiej włącznie, reprezentowane są tylko przez ryby, gdy tymczasem płazy, gady, ptaki i ssące wcale wówczas nie istniały. W obec uwag, któreśmy wyżej przytoczyli, z faktu, iż pewnych form zwierzęcych nie znaleziono w danym utworze geologicznym, nie należy jeszcze wnioskować, iż formy te nie żyły w odpowiednim okresie; tyle jednak możemy powiedzieć, że gdyby dane grupy obficie były występowały w pewnych okresach odległych, w takim razie znaleźlibyśmy niewątpliwie pewne ślady ich istnienia. Im bliższemi są czasów obecnych okresy, z których pochodzą dane utwory, tem bardziej ich świat zwierzęcy zbliża się do obecnie żyjącego.

Zgadza się to w zupełności z tem, czego możnaby się spodziewać na zasadzie nauki o pochodzeniu gatunków. Przeciwnicy tej teoryi twierdzą wprawdzie, iż zawartość pokładów powinnaby przedstawiać daleko pełniejszą historyę rozwoju świata zwierzęcego, gdyby teorya była prawdziwą; twierdzą oni dalej, że już w najstarszej formacyi geologicznej, zawierającej skamieniałości, a mianowicie w kambryjskiej, istnieje mały światek zwierzęcy, który pomimo ubóstwa zajmuje jednak stopień o wiele wyższy od tego, na jakim powinien pozostawać pierwotny świat zwierzęcy według teoryi rozwoju. Pierwszy z tych zarzutów upada w obec uwag powyższych, z których wynika, iż znajomość nasza faun dawnych czasów musi być z *konieczności* bardzo niepełną. Co się zaś tyczy drugiego zarzutu, należy zaznaczyć, iż bynajmniej nie mamy prawa

twierdzić, że owe najstarsze ze *znanych* form zwierzęcych były rzeczywiście najstarszemi, jakie w ogóle istniały; bardzo jest możliwem, że miały one długi szereg nieznanych poprzedników; poniżej tej formacyi geologia wykazuje mianowicie utwory jeszcze starsze, które również osadzały się prawdopodobnie w wodzie, lecz w biegu czasu uległy takim przeobrażeniom, że nie dziw, iż ówczesne życie zwierzęce, po większej części złożone zapewne z form bezskieletowych, nie pozostawiło żadnych śladów egzystencyi swojej.

Rozpatrując pojawianie się oddzielnnych grup w biegu czasu, napotykamy również na fakta, ściśle związane z nauką o rozwoju. Widzimy to np. w gromadach kręgowców. Jeśli opierając się na stosunkach budowy różnych głównych oddziałów zwierząt kręgowych, nakreślimy w zarysach ogólnych „drzewo rodowe“ kręgowców, w takim razie to ostatnie (wyłączając lancetnika i osłonice) będzie się przedstawiało w sposób następujący: ryby są formami najpierwotniejszemi, z nich wytworzyły się płazy, z płazów gady, z gadów zaś z jednej strony ptaki, z drugiej — ssące. Odpowiada temu dokładnie to, co znajdujemy w warstwach ziemi: ryby są jedynemi kręgowcami formacyi syluryjskiej i dewońskiej; w formacyi węglowej znajdujemy pierwsze gady, w tryjasowej—pierwsze ssące, w jurajskiej — pierwsze ptaki. Stosunki podobne znajdujemy także przy badaniu przykładów bardziej specyalnych. Pomiędzy ssakami, obecnie żyjącemi, koń jest, jak wiadomo, pod pewnym względem, a mianowicie co się tyczy budowy nogi, formą bardzo osobliwą. Koń wystąpił stosunkowo bardzo późno; dopiero w młodszym okresie pliocenicznym znajdujemy konie właściwe *(Equus)* z jednym palcem (t. j. odpowiadającym środkowemu) na nogach, jak u form dzisiejszych. Lecz już w młodszej części okresu miocenicznego żyła inna forma, z koniem blizko spokrewniona—*Hipparion*, który oprócz palca środkowego posiadał także palce: drugi i czwarty, jako małe palce dodatkowe; Hipparion żył aż do okresu pliocenicznego włącznie, lecz w końcu tego okresu zaginął. W głębszych (starszych) warstwach formacyi miocenicznej, w której Hipparion jeszcze nie był wystąpił, znajdujemy trzeci rodzaj, spokrewniony wprawdzie z koniem, lecz widocznie już bardziej od niego odległy — *Anchiterium*, który posiadał te same palce dodatkowe co Hipparion, lecz silniej rozwinięte; również pod względem budowy zębów i t. d. różnił się on bardziej od konia, zbliżał się zaś tak co do wzębienia, jako też postaci nóg do rodzaju *Palaeotherium*, występującego już w formacyi eocenicznej. Jeśli na zasadzie stosunków budowy ciała zechcemy skreślić drzewo rodowe konia, dojdziemy do wniosku, iż koń *(Equus)* wywodzi się od *Hipparion*, ten ostatni od *Anchitherium*, które znów ze swej strony pochodzi od *Palaeotherium* (lub od jakiejbądź formy blizko pokrewnej); jak widzimy, kolejne następstwo geologiczne zgadza się z tem najzupełniej. Podobne szeregi można też przeprowadzić dla niektórych innych grup, jakkol-

wiek niedokładna nasza znajomość zwierząt wygasłych niezawsze na to pozwala.

Przegląd utworów (formacyj), zawierających skamieniałości:

Okres nowszy dziejów ziemi, czyli grupa utworów *cenozoicznych.*	Utwór czwartorzędowy.	
	Utwory trzeciorzędowe	Pliocenicznу Mioceniczny Eoceniczny
Okres średni czyli grupa utworów *mezozoicznych.*	Utwór kredowy „ jurajski „ tryjasowy	
Okres starożytny czyli grupa utworów *paleozoicznych.*	Utwór permski „ węglowy „ dewoński „ syluryjski „ kambryjski	

Dodatek.

O podobieństwach i różnicach pomiędzy światem zwierzęcym i roślinnym.

Zapoznawszy się wyżej w ogóle z główniejszemi punktami budowy i t. d. zwierząt, rozpatrzmy obecnie stosunek królestwa zwierzęcego do innego wielkiego królestwa jestestw organicznych, do *świata roślinnego.*

Wspólnem jest dla zwierząt i roślin, iż składają się z *komórek;* w wypadkach najprostszych—z jednej tylko komórki, zwykle zaś —z bardzo wielu. Komórki, przynajmniej dopóki są młode, składają się z protoplazmy, i tak u zwierząt, jakoteż u roślin zawierają zwykle (a może i zawsze) jądro; protoplazma okazuje u roślin te same zasadnicze właściwości, co i u zwierząt (por. str. 1-sza i nast.); ma ona zdolność poruszania się, posiada wrażliwość, odżywia się przez przyjmowanie pokarmów z zewnątrz, pobiera tlen i wydziela kwas węglany; komórki rosną i rozmnażają się przez podział.—Rozmnażanie płciowe, t. j. powstawanie nowego osobnika z komórki pojedynczej po uprzedniem zlaniu się tejże z inną, podobną lub różną komórką, ma miejsce tak u większości roślin, jakoteż u większości zwierząt.

Przy rozpatrywaniu *różnic,* istniejących pomiędzy światem roślin i zwierząt, pominńmy naprzód najniższych przedstawicieli jednych i dru-

gich t. j. Protophyta i Protozoa i porównajmy przedewszystkiem *tkankowce* (*Metazoa*) *z roślinami wielokomórkowemi.*

W ogólnym *planie budowy* znajdujemy znaczne różnice. Zwierzęta posiadają z bardzo małemi wyjątkami *kanał pokarmowy*, t. j. jamę, w której pokarm zostaje strawiony i wessany, a organ ten, co jest szczególniej charakterystycznem, zawiązuje się w bardzo wczesnem stadyum rozwoju zwierzęcia. Roślinom brak organu, odpowiadającego, lub też tylko analogicznego kanałowi pokarmowemu zwierząt. Wspomniana różnica nie jest jednak *bezwzględną;* u niektórych bowiem zwierząt (np. u soliterów) również brak kanału pokarmowego. Dalej, rośliny nie posiadają układu *mięśniowego,* ani też *nerwowego,* gdy tymczasem układy te istnieją u wszystkich, zdaje się, tkankowców; u żadnej rośliny nie znajdujemy także organów *zmysłów,* które w postaci najprostszej, jako komórki zmysłowe, występują u wszystkich tkankowców; układ *naczyniowy* oraz specyalne organy *wydzielania* są również właściwe tylko zwierzętom, jakkolwiek nie u wszystkich występują. W ogóle można powiedzieć, że rośliny tylko w bardzo słabym stopniu okazują zróżnicowanie na układy organów, dające się porównać z układami narządów u zwierząt. Części, które u roślin nazywamy organami, są tylko rozmaicie ukształtowanemi i w różny sposób zmienionemi oddziałami i dodatkami ciała.

Nie mniejszą jest różnica ze względu na *tkanki,* składające ciało. U *zwierząt* widzimy, że komórki, pierwotnie jednakowe, rozwijają się w bardzo różnych kierunkach; niektóre pozostają w ogólności w stanie pierwotnym, inne wydzielają substancyę międzykomórkową rozmaitej budowy i różnego składu chemicznego, jeszcze w innych protoplazma rozwija się w osobliwą substancyę kurczliwą i t. d. U *roślin* komórki otoczone są prawie zawsze błoną komórkową, złożoną z *błonnika* (cellulosa), a niejednorodność ciała roślinnego pod względem budowy tkanek opiera się głównie z jednej strony na różnicach w postaci komórek, z drugiej zaś na różnicach w grubości, tęgości i t. d. błony komórkowej, mniej zaś na przeobrażeniach protoplazmy, która właściwie u roślin pozostaje zawsze protoplazmą, jeśli nie zanika w zupełności, co ma miejsce w niektórych rozwiniętych komórkach roślinnych.

Co do *odżywiania się,* istnieje różnica zasadnicza pomiędzy zwierzętami i większą częścią roślin. Zwierzęta muszą się karmić zawsze t. z. *substancyami organicznemi,* t. j. częściami pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego; nie mogą one budować ciała swego wyłącznie tylko z substancyj nieorganicznych, ani też nie są w stanie wynagradzać niemi strat, ponoszonych przez przemianę materyi, jakkolwiek substancye nieorganiczne wchodzą w każdym razie pomiędzy innemi w skład ich pożywienia (woda, sól kuchenna, sole wapienne). *Roślina,* przeciwnie, może się w ogólności odżywiać substancyami, pochodzącemi wyłącznie z przyrody martwej, co pozostaje w najściślejszym związku z faktem, iż część ich ko-

mórek opatrzona jest osobliwym, zielonym barwnikiem, zielenią czyli *chlorofilem*, dzięki któremu mają one zdolność oddzielania węgla od kwasu węglanego powietrza pod wpływem światła i przyswajania sobie węgla tego (assymilacya). Zdolności tej brak komórkom zwierzęcym, ponieważ nie zawierają one nigdy zieleni [1]); z drugiej atoli strony istnieje niemała ilość roślin (np. wszystkie grzyby), którym również brak chlorofilu, a więc i zdolności przyswajania i które w skutek tego muszą się odżywiać podobnie jak zwierzęta, t. j. pokarmem organicznym. Ale i pośród roślin, opatrzonych komórkami chlorofilowemi, znajdujemy pewne formy, które obok zwykłego sposobu karmienia się, mają zdolność odżywiania się w części przynajmniej pokarmem organicznym, a mianowicie pochodzącym ze świata zwierzęcego; są to t. z. rośliny owadożerne, które obok pokarmu mineralnego mogą także przyjmować za pokarm części ciała owadów, chwytanych zwykle za pomocą specyalnie przystosowanych do tego celu liści (muchołówka, rosiczka i t. d.); w wielu wypadkach roślina tego rodzaju może nawet wydzielać pewne soki specyalne, służące do rozpuszczania i trawienia części zwierzęcych.

Zwierzę posiada wreszcie w przeciwstawieniu do rośliny *czucie* oraz zdolność *ruchu dowolnego;* ale i pod tym względem nie ma, zdaje się, tak absolutnej różnicy pomiędzy tkankowcami i roślinami, jak niektórzy przypuszczają. Istnieją bowiem rośliny, które wykonywują ruchy pod wpływem bodźców zewnętrznych, a więc odznaczające się wrażliwością na owe bodźce; czułek (Mimosa) np. za najlżejszym dotykiem składa swe listki; rośliny owadożerne opatrzone są organami, wielce wrażliwemi na dotyk owadów i zamykającemi się w chwili, gdy owad na nich siada i ruchami swemi zaczyna je drażnić; z drugiej zaś strony pewne tkankowce, jak żachwy złożone, gąbki i t. p. pozbawione są wszelkiej zdolności dowolnego przenoszenia się z miejsca na miejsce i w znacznym bardzo stopniu—ogólnej także kurczliwości ciała, uzewnętrzniającej się pod postacią zmian kształtów ciała lub stosunkowego położenia organów wewnętrznych [2]).

W ogóle jednak wszystkie wyżej wspomniane różnice tak są dobitne, że przy bliższem badaniu nie można mieć żadnej wątpliwości co do tego, czy ma się przed sobą tkankowca, czy też roślinę wielokomórkową. Co innego atoli znajdujemy u *organizmów jednokomórkowych.* Nie można tu brać pod uwagę większości wyżej wspomnianych znamion wyróżniających, charakterystycznych dla roślin i zwierząt wielokomórko-

---

[1]) Sądzono wprawdzie dawniej, iż u niektórych zwierząt znajduje się chlorofil, lecz okazało się, że ów chlorofil mniemany jest albo innym zupełnie barwnikiem zielonym, albo też należy do wodorostów, żyjących wewnątrz zwierzęcia (por. str. 72).

[2]) Zwierzęta takie były też dla tego przez długi czas uważane za rośliny.

wych; o kanale pokarmowym, układzie mięsnym, nerwowym i t. d., i w ogóle o układach organów nie ma mowy u istot jednokomórkowych; co do większej części tych ostatnich, trudno powiedzieć, czy odznaczają się zdolnością czucia oraz ruchu dowolnego, lub nie; sposób odżywiania się (p. wyżej) nie daje również żadnego absolutnie kryteryum wyróżniającego. Gdybyśmy więc zechcieli ściśle odgraniczyć organizmy jednokomórkowe roślinne od zwierzęcych, z konieczności musielibyśmy w wielu razach postępować bardzo dowolnie. Jest to naturalne i dosyć uzasadnione, jeśli wszystkie organizmy jednokomórkowe, opatrzone chlorofilem, zaliczamy do świata roślinnego, widzieliśmy bowiem, że chlorofil jest właściwy roślinom i nigdy nie znajduje się u tkankowców; z drugiej atoli strony nie należy koniecznie zaliczać do zwierząt tych wszystkich ustrojów jednokomórkowych, które nie posiadają zieleni; substancya ta bowiem może nie istnieć u wielu roślin niewątpliwych, brak jej nie stanowi więc dostatecznego powodu do uważania danego ustroju jednokomórkowego za zwierzę. Dalej, uzasadnionem jest zaliczanie do roślin tych ustrojów, których błona komórkowa utworzona jest z błonnika. Z drugiej zaś strony naturalnem jest zaliczanie do świata zwierzęcego tych organizmów, których protoplazma zróżnicowana jest w sposób, przypominający zróżnicowania w komórkach tkankowców (części, podobne do włókien mięśniowych w protoplazmie wymoczków). Do zwierząt zaliczamy dalej zwykle te wszystkie ustroje jednokomórkowe, które protoplazmą swoją pochłaniają, jako pożywienie, *stałe* ciałka obce. Dla niektórych atoli form wszystkie te kryterya są niewystarczające, a w wielu razach zupełnie dowolnie zaliczamy formy takie to do jednego, to do drugiego królestwa jestestw żyjących.

CZĘŚĆ SPECYALNA.

Podział zwierząt.

(Szkic historyczny).

Pierwszą próbę naukową podziału zwierząt znajdujemy już w pismach *Arystotelesa* (w 4-em stuleciu przed N. Chr.). Myśliciel ten podzielił zwierzęta przedewszystkiem na mające krew i bezkrwiste, przyczem pod „krwią“ pojmował tylko krew barwy czerwonej. Pierwsze odpowiadały zatem dzisiejszym kręgowym, drugie — bezkręgowym. Pierwsze podzielił dalej na: 1° żyworodne czworonożne (dzisiejsze ssące, za wyjątkiem wielorybów), 2° ptaki, 3° jajorodne czworonożne lub beznogie, oddychające płucami (płazy i gady), 4° żyworodne, oddychające płucami, beznogie (wieloryby), 5° pokryte łuskami, beznogie, opatrzone skrzelami (ryby). Drugie zaś, czyli „bezkrwiste“ - podzielił on na: 6° mające miękie ciało i opatrzone nogami na głowie (dzisiejsze głowonogi), 7° wielonogie skoruposkórne (odpowiadające wyższym skorupiakom), 8° owady, do których zaliczał wszystkie zwierzęta stawowate, 9° beznogie muszlowe (oprócz mięczaków, opatrzonych muszlami, zaliczał tu także jeże morskie).

W późniejszych czasach proponowano liczne inne układy zwierząt, które opierały się albo na nieznacznej ilości cech zewnętrznych, albo też uwzględniały możliwie jaknajwięcej cech, dotyczących wszystkich stron organizacyi i rozwoju. Z układów, które uwzględniały niektóre tylko cechy i w skutek tego w nauce utrzymać się nie mogły, zasługuje na uwagę układ *Karola Lineusza* (1707—1778). Jakkolwiek klasyfikacya zwierząt, podana przez tego przyrodnika, uledz musiała z czasem zupełnej przemianie, to jednak wielką zasługą Lineusza było to, iż wprowadził specyalną i ścisłą terminologię do klasyfikacyi zwierząt, ściśle wyróżnił wyższe i niższe jednostki układu (gatunki, rodzaje, rodziny i t. d.) oraz wprowadził podwójne nazwy łacińskie dla gatunków (p. wyżej, str. 61). Lineusz podzielił świat zwierzęcy na 6 klas następujących:

1 klasa: *Ssące (Mammalia)*. Posiadają krew czerwoną, ciepłą, serce z czterema oddziałami, żyworodne. (Rzędy: Primates, Bruta, Ferae, Glires, Pecora, Belluae, Cete).

2 klasa: *Ptaki (Aves)*. Krew i serce jak u ssących. Jajorodne. (Rzędy: Accipiteres, Picae, Anseres, Grallae, Gallineae, Passeres).

3 klasa: *Ziemnowodne (Amphibia)*. Krew czerwona, zimna, serce składa się z jednej komory i jednego przedsionka, oddychają płucami. (Rzędy: Reptilia, Serpentes).

4 klasa: *Ryby* (*Pisces*). Krew i serce jak u płazów, oddychają skrzelami. (Rzędy: Apodes, Jugulares, Thoracici, Abdominales, Branchiostegi, Chondropterygii).

5 klasa: *Owady* (*Insecta*). Krew biała, zimna, serce pojedyncze, na głowie mają różki członkowane. (Rzędy: Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Aptera).

6 klasa: *Robaki* (*Vermes*). Krew biała, zimna, serce pojedyncze, na głowie czułki nieczłonkowane. (Rzędy: Mollusca, Intestina, Testacea, Zoophyta, Infusoria).

W końcu przeszłego stulecia *A. Batsch* połączył pierwsze cztery klasy układu Lineusza w jedną grupę zwierząt kościstych, a *Lamarck* (1801) objął je nazwą *kręgowców*, przeciwstawiając im wszystkie inne, jako *bezkręgowe*. W układzie Lineusza wszystkie zwierzęta bezkręgowe pomieszczone zostały tylko w dwóch klasach z pomiędzy sześciu, gdy tymczasem tak pod względem ilości form, jako też różnorodności budowy przewyższają one znacznie kręgowce, a pomiędzy oddzielnemi grupami bezkręgowych istnieją daleko większe różnice, niż pomiędzy pojedynczemi klasami kręgowców. To też rzeczywiście, gdy dzięki świetnym badaniom Malpighiego (1628—1694), Lewenhoecka (1632—1723), Swammerdama (1637—1680), a dalej w wieku osiemnastym, dzięki znakomitym odkryciom w dziedzinie anatomii i rozwoju zwierząt bezkręgowych: Reamura, Roesela v. Rosenhoffa, de Geera, Trembleya, O. F. Müllera i wielu innych, poznano dokładniej budowę i rozwój zwierząt niższych, dawny podział Lineusza okazał się niewystarczającym. *Jerzy Cuvier* (1769—1832), opierając się na badaniach poprzedników, oraz na własnych swoich, niezmiernie rozległych poszukiwaniach w dziedzinie anatomii porównawczej, podał nowy układ zwierząt, który przewyższył wszystkie, jakie do owego czasu istniały. Cuvier pierwszy ocenił należycie różną wartość rozmaitych organów ciała zwierzęcego. Doszedł do wniosku, że części najważniejsze, jak układ nerwowy, zachowują postać mniej więcej stałą w wielkich szeregach form zwierzęcych, gdy tymczasem części mniej ważne, jak narządy oddechowe lub zewnętrzne przysadki ciała, stosunkowo łatwiej ulegają zmianom. Biorąc pod uwagę takie najważniejsze, a więc i najstalsze znamiona organizacyi, Cuvier doszedł do wniosku, że cały świat zwierzęcy zbudowany jest według czterech odmiennych typów czyli planów. Stosownie do tego podzielił on królestwo zwierząt na cztery wielkie działy (embranchements), nazwane później typami. Wszystkie te typy zawierają razem 19 klas.

1 typ: *Kręgowce* (*Vertebrata*). Układ nerwowy składa się z mlecza pacierzowego oraz mózgu głowowego i mieści się wewnątrz twardego skieletu osiowego: kręgosłupa i czaszki. Z boków kręgosłupa przyczepiają się żebra i nie więcej nad cztery kończyny. Wszystkie mają serce mięsiste i krew czerwoną. (Klasy: Mammalia, Aves, Reptilia, Pisces).

2 typ: *Mięczaki* (*Mollusca*). Skóra miękka, kurczliwa, skielet wewnętrzny żaden, często muszla zewnętrzna. Układ nerwowy składa się z kilku, połączonych z sobą nićmi mas węzłowych, z których najważniejsze leżą ponad przełykiem. (Klasy: Cephalopoda, Pteropoda, Gasteropoda, Acephala, Brachiopoda, Cirrhipoda).

3 typ: *Stawowate* (*Articulata*). Pokrycie ciała twarde lub miękkie, za pomocą fałdów poprzecznych rozczłonkowane na szereg pierścieni. Z boków ciała istnieją często kończyny parzyste. Główna masa układu nerwowego umieszczona na stronie brzusznej w postaci nici parzystej, opatrzonej na

całej długości szeregiem zwojów, z których najprzedniejsze leżą nad przełykiem (Klasy: Annulata, Crustacea, Arachnida, Insecta).

4 typ: *Promieniaki (Radiata).* Organy umieszczone są dokoła osi środkowej ciała, promienisto. Układu nerwowego i narządów zmysłów niema. (Klasy: Echinodermata, Entozoa, Acalepha, Polypi, Infusoria).

W miarę dalszego postępu nauki, a specyalnie anatomii porównawczej, embryologii (*E. v. Baer, Remak*) oraz nauki o komórkach (*T. Schwann* odkrywa komórkę w r. 1839) układ Cuviera uledz musiał z konieczności różnym stopniowym przemianom i ulepszeniom. *Siebold* w r. 1843 ustanowił dla istot jednokomórkowych typ *pierwotniaków (Protozoa).* Prócz tego tenże badacz wyodrębnił z typu „Promieniaków"—robaki wnętrzne (Entozoa), jako nie posiadające budowy promienistej i połączywszy je z obrączkowcami (Annulata), zaliczanemi przez Cuviera do typu stawowatych, utworzył samodzielną grupę: typ *Robaków (Vermes),* zmniejszonemu zaś tym sposobem w objętości typowi stawowatych nadał nazwę *Stawonogów* (*Arthropoda).* Później znów (1848) *R. Leuckart* podzielił typowe „Promieniaki" Cuviera na dwa różne i samodzielne typy: *Szkarłupnie (Echinodermata)* i *Jamochłonne* (*Coelenterata).*

W czasach jeszcze późniejszych, w skutek nowych znów odkryć, z Sieboldowskiego typu robaków utworzono aż kilka typów samodzielnych, tak iż dzisiaj możemy całe królestwo zwierzęce podzielić na następujące grupy główne:

I Podkrólestwo: **Pierwotniaki, Protozoa.**

Zwierzęta jednokomórkowe (mogą niekiedy tworzyć kolonie, których ogniwa pojedyncze, niepołączone w tkanki, są mniej więcej jednorodne).

II Podkrólestwo: **Tkankowce, Metazoa.**

Zwierzęta wielokomórkowe; komórki są zróżnicowane (podział pracy) i ściśle z sobą połączone (tkanki); układ trawienia, nerwowy, mięśniowy i t. d. Metazoa dzielimy na następujące typy czyli zworza:

1 typ. *Jamochłonne (Coelenterata).* Zwierzęta promieniste, o budowie bardzo prostej, ciało workowate, z trzech warstw złożone i jamę pokarmową otaczające. Otworu odbytowego niema. Jamy ciała niema. Rozmaite, w ogóle tkankowcom właściwe układy organów, mało odosobnione wzajemnie.—Grupa dodatkowa: *Gąbki* (*Spongiae*).

2 typ. *Szkarłupnie* (*Echinodermata*). Budowa promienista. Jama ciała. Układy organów odosobnione. Zwapnienia w ściance ciała. Układ naczyniowy. Oddzielny układ wodny w związku z nóżkami przyssawkowemi. Larwy dwuboczne.

3 typ. *Płazińce* albo *robaki płaskie (Plathelmintes).* Zwierzęta symetryczne, spłaszczone, bez jamy ciała, zwykle bez układu naczyniowego i otworu odbytowego. Rozgałęziony układ wydzielniczy ze swoistemi zakończeniami gałązek. — Grupa dodatkowa: *Wrotki* (Rotatoria).

4 typ. *Obleńce*, albo *robaki obłe* (*Nemathelmintes).* Zwierzęta symetryczne, niecżłonkowane, kształtu walcowatego, z jamą ciała i otworem odbytowym.

5 typ. *Pierścienice,* albo *obrączkowce,* albo *robaki obrączkowe* (*Annelides).* Zwierzęta symetryczne, członkowane, z dosyć równomiernie rozwiniętemi segmentami. Odnóża, jeśli się znajdują, są niecżłonkowane. Błonka (cuticula) cienka. Jama ciała, układ naczyniowy (zwykle) oraz otwór odbytowy. Łańcuch nerwowy brzuszny, członkowany, łączący się z parą zwojów, umieszczonych po nad przełykiem. Organy wzroku słabo rozwinięte. Wewnątrz większej części segmentów para rurkowatych narządów wydzielania

(organy segmentowe).—Grupy dodatkowe: *Mszywioły* (*Bryozoa*) i *Ramienionogi* (*Brachiopoda*).

6 typ. *Stawonogi* (*Arthropoda*). Zwierzęta symetryczne, członkowane, z niejednostajnie wykształconemi segmentami. Odnóża członkowane. Silnie rozwinięta cuticula tworzy skielet skórny. Jama ciała. Serce na grzbiecie. Układ nerwowy jak u pierścienic. Organy wzrokowe wysoko rozwinięte (oczy złożone). Organy segmentowe w ilości bardzo zredukowanej albo żadne.

7 typ. *Mięczaki* (*Mollusca*). Zwierzęta symetryczne, nieczłonkowane. Noga muskularna na stronie brzusznej. Fałd skóry (płaszcz) pokrywa część ciała. Błonka (cuticula) jednociągła. Pewne części skóry wydzielają muszlę, która w miejscach określonych ściśle jest połączona z ciałem. Jama ciała. Serce na stronie grzbietowej. Pary zwojów nerwowych powyżej i poniżej przełyka; niema członkowanego brzusznego łańcucha nerwowego. Po większej części język opatrzony szeregami ząbków chitynowych. Ilość organów segmentowych zredukowana.

8 typ. *Osłonice* (*Tunicata*). Zwierzęta symetryczne, nieczłonkowane, workowate lub beczułkowate, bez kończyn. Ciało otoczone galaretowatą lub skórkowatą osłoną, opatrzoną dwoma otworami. Przełyk przeobrażony w worek skrzelowy. Serce na stronie brzusznej, ośrodek nerwowy na grzbietowej. Albo tylko w młodości, albo w ciągu całego życia sznurkowaty organ—struna grzbietowa, wzdłuż grzbietu pod układem nerwowym.

9 typ. *Kręgowce* (*Vertebrata*). Zwierzęta symetryczne; pewne części ciała (skielet, muskulatura) mają budowę segmentową. Zwykle dwie pary kończyn (nigdy więcej). Jama ciała. Serce na stronie brzusznej. Części ośrodkowe układu nerwowego w postaci rurki jednociągłej, zwykle z przodu rozszerzonej, grubościennej, wzdłuż grzbietu. Pod nią ciało sznurkowate—struna grzbietowa, stanowiąca część zasadniczą skieletu wewnętrznego, zwykle wysoko rozwiniętego. Organy segmentowe—żadne.

PODKRÓLESTWO PIERWSZE.

Pierwotniaki (Protozoa).

Zaznaczyliśmy już w części pierwszej, że zwierzęta, należące do pierwotniaków, przedstawiają *komórki pojedyncze:* każdy osobnik składa się tu z jednej tylko komórki. W niektórych atoli wypadkach większa ilość osobników może się łączyć w *kolonie,* zbliżając się nieco tym sposobem do tkankowców, które są również zbiorami komórek; lecz różnica zasadnicza pomiędzy kolonią pierwotniaków a tkankowcem polega na tem, iż pierwsza składa się z komórek, mniej lub więcej jednakowych, gdy tymczasem ostatni składa się z komórek, mających rozmaite postacie i pełniących różne czynności (podział pracy); prócz tego u kolonialnych pierwotniaków komórki nie wstępują zwykle w związek tak ścisły, jak w ciele tkankowców. Ciało pierwotniaków składa się z *protoplazmy,* wewnątrz której mieści się *jądro.* Tego ostatniego brak jakoby u niektórych, nielicznych bardzo form najprostszych, co jednakże nie jest bynajmniej dowiedzione i co jest bardzo wątpliwe; z drugiej zaś strony u niektórych pierwotniaków znajduje się w zarodzi aż kilka jąder. Jądro jest w ogólności kuliste lub owalne, niekiedy bardziej wydłużone, kiełbasowate. W protoplazmie znajdują się często *wodniczki (vacuolae),* drobne, cieczą wypełnione przestrzenie; niektóre z nich są *kurczliwe,* t. j. mogą się naprzemian kurczyć i rozszerzać (tętnić), wydzielając ciecz nazewnątrz, resp. znów ją z protoplazmy wchłaniając; skurcze ich zależne są naturalnie od pewnych ruchów protoplazmy; ścianek samodzielnych nie posiadają one. Pełnią one, zdaje się, rolę przeważnie wydzielniczą: wraz z wodą wydalane zostają nazewnątrz produkty rozkładu. Nierzadko wydzielają się w protoplazmie różne substancye, jak *krople tłuszczowe, ziarenka barwnikowe* i t. p. Pewne części protoplazmy (u wymoczków) mogą się przeobrażać w *substancyę kurczliwą,* posiadającą te same własności, co komórki mięśniowe tkankowców. Protoplazma wydziela także niejednokrotnie *części stałe,* złożone przeważnie z węglanu wapna, albo z krzemionki

i zjawiające się to pod postacią *igieł* oddzielnych, to jednociągłych tworów *skorupkowych;* igiełki pozostają zawarte w protoplazmie, skorupki zaś, opatrzone jednym lub wielu otworkami, są również otoczone przez protoplazmę, albo też leżą zupełnie z zewnątrz tej ostatniej. Liczne pierwotniaki—jak ameby—mogą wysyłać *nibynóżki (pseudopodia)* ze wszystkich stron swej powierzchni; postać zewnętrzna ciała ich ciągle się zatem zmienia. Nibynóżki mają postać albo wyrostków grubych i tępych, płatów mniej więcej zaokrąglonych, albo też zjawiają się jako delikatne, cienkie nici zaostrzone. Jeśli ciało ograniczone jest skorupką, nibynóżki wychodzą nazewnątrz naturalnie tylko przez otwory skorupki. Liczne pierwotniaki nie mają zupełnie zdolności wysyłania nibynóżek; najzewnętrzniejsza warstwa protoplazmy jest wtedy bardziej zbita, lecz często niewyraźnie odgraniczona od części wewnętrznej, bardzo miękiej (wymoczki); w innych wypadkach warstwa zewnętrzna przedstawia wyraźniej zróżnicowaną, lecz elastyczną *osłonę* (Gregarinae); w obu tych wypadkach ciało może wprawdzie zwykle zmieniać do pewnego stopnia kształt swój, lecz nie jest w stanie wysyłać nibynóżek. U takich pierwotniaków, mających postać ciała bardziej ustaloną, znajdujemy często na powierzchni *rzęsy* czyli *migawki (cilia)* lub *biczyki (flagella)* w różnej ilości i w różnym stopniu rozwoju.—Prawie zawsze pierwotniaki są ustrojami rozmiarów bardzo małych, „mikroskopowych".

Rozmnażanie pierwotniaków odbywa się, jak rozmnażanie wszelkich w ogóle komórek, drogą *podziału;* naprzód dzieli się jądro, następnie protoplazma. Niekiedy osobnik wydziela przed podziałem torebkę dokoła ciała i pozostaje w stanie spoczynku, po którym następuje podział na dwa lub kilka osobników. Kilkakrotny podział poprzedza niekiedy t. z. *kopulacya,* polegająca na tem, że dwa osobniki tego samego gatunku zbliżają się do siebie i zlewają w jedną całość, poczem następuje energiczne dzielenie się nowego osobnika i jego potomstwa. Kopulacya przypomina, jak widzimy, zapłodnienie u tkankowców: tu i tam widzimy zlewanie się dwóch komórek, po którem następują dzielenia; podobieństwo tego procesu do zapłodnienia staje się jeszcze większem u niektórych pierwotniaków dlatego, iż jeden z kopulujących osobników ustępuje znacznie drugiemu pod względem wielkości (wirczyki). U niektórych pierwotniaków (wymoczków) występuje w miejsce kopulacyi t. z. *koniugacya czyli sprzęganie się;* polega ona na tem, iż oba osobniki częściowo tylko zlewają się, później zaś się rozchodzą; w czasie ich połączenia odbywają się pewne, niewyjaśnione jeszcze dostatecznie przemiany, jako też wymiana materyi pomiędzy osobnikami, głównem zaś zadaniem koniugacyi jest, zdaje się, odnowa jąder, przyczem ma miejsce wzajemne mieszanie się substancyi jądrowej obu osobników (wiemy zaś, że i zapłodnienie tkankowców polega głównie na zlewaniu się jąder obu komórek płciowych por. str. 38).

Nibynóżki są		*Sarkodniki*.
Nibynóżek niema	Ciało opatrzone migawkami lub biczykami	*Wymoczki*.
	Migawek ani biczyków niema	*Gregariny*.

1 Gromada. **Sarkodniki** [1]) (*Sarcodina*).

Liczne, należące tu formy są w stanie wysyłać z powierzchni ciała *nibynóżki (pseudopodia)*, za pomocą których poruszają się i przyjmują pokarm; większość opatrzona jest także twardemi tworami wewnątrz protoplazmy, lub naokoło niej — *skieletem*, który przedstawia zresztą znaczne różnice co do kształtu oraz własności chemicznych. Po większej części są *zwierzętami morskiemi*.

1 Rząd. **Korzenionóżki** [2]) (*Rhizopoda*).

U niektórych korzenionóżek, np. u wyżej wspomnianych *ameb*, niema żadnego skieletu. Większość atoli opatrzona jest skieletem w postaci *skorupki*, otaczającej przeważną część ciała. W wypadkach najprostszych skorupka ma postać czapkowatą i opatrzona jest jednym szerokim otworem, przez który występuje protoplazma. Kiedyindziej skorupka komplikuje się dlatego, iż staje się *wielokomorową*, t. j. dzieli się przegródkami na pewną ilość małych przestrzeni, komór, które komunikują jednak z sobą wzajemnie za pośrednictwem drobnych otworków w przegrodach i wszystkie wypełnione są protoplazmą. Takie skorupki wielokomorowe są albo proste, albo spiralnie skręcone — co może także mieć miejsce w skorupach jednokomorowych — a wtedy podobne są bardzo do muszli łodzika (Nautilus), naturalnie na bardzo zmniejszoną skalę. Tak jedno jak i wielokomorowe są albo *wielootworkowe* (*Perforata*), t. j. opatrzone oprócz wielkiego otworu licznemi, bardzo drobnemi otworkami w skorupce, przez które protoplazma może występować, albo też—*jednootworowe* (*Imperforata*) t. j. pozbawione licznych drobnych otworków. U wielootworkowych i niektórych jednootworowych korzenionogów skorupka mieści się właściwie wewnątrz protoplazmy, albowiem powierzchnia jej oblana jest przez zaródź. Skorupki składają się albo z masy chitynowej, do której mogą być niekiedy przymocowane ziarenka piasku lub inne ciałka obce, albo też z *węglanu wapna*, jak

[1]) Roznóżki (w odnośnikach podawać zawsze będziemy synonimy terminów polskich).

[2]) Korzenionogi, otwornice, niewacki, przewierzgniki.

u większości form morskich (skorupka wapienna może się również niekiedy wzmacniać przez przylegające ziarenka obce).

Protoplazma jest zazwyczaj w całej swojej masie jednorodna, niekiedy jednak warstwa jej zewnętrzna tem się różni od reszty, iż jest bardziej przezroczysta i wolna od ziarenek, lecz zresztą nie jest wyraźnie oddzielona od części wewnętrznej, ziarnistej. Niekiedy znajdują się w protoplazmie ziarenka barwnikowe, częstokroć —wodniczki (vacuolae)' w ogólności nie tętniące. Jądro ma zwykłą postać kulistą; niekiedy występuje kilka (czasem wiele) jąder. Nibynóżki są albo szerokiemi płatami

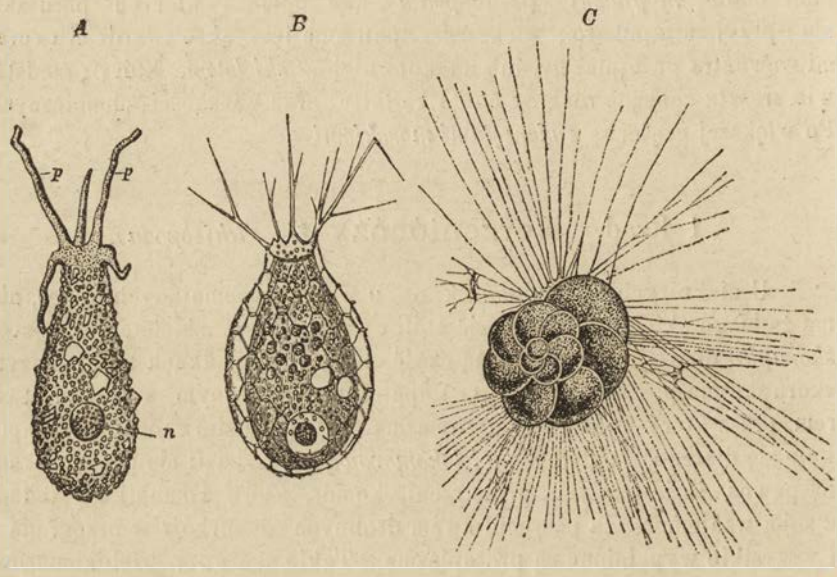


Fig. 35.

A (Difflugia) i *B (Euglypha)*, dwie korzenionóżki słodkowodne, mające po jednym otworze w skorupce chitynowej; do skorupki formy *A* przylegają liczne drobne ciałka obce. *n*—jądro, *p* — nibynóżki. *C* — morska korzenionóżka, której skorupka przebita jest licznemi otworkami *(Rotalia)*. *A*—według Steina, *B*—według Hertwiga i Lessera, *C*—według M. Schultzego.

(fig. 1, fig. 35 *A)*, albo delikatnemi niteczkami, które wtedy w wielkiej ilości występują z ciała zwierzęcia i często tworzą wzajemnie siatkowate połączenia (fig. 35 *C)*; podobne, cienkie nibynóżki posiadają często znaczną długość: mogą dosięgać długości dziesięć razy większej niż skorupka zwierzęcia. Za pomocą nibynóżek zwierzę łazi po dnie morza, po powierzchni roślin i t. d.; za pomocą nich otacza ono ustroje mikroskopowe lub obumarłe cząstki organiczne, by pochłonąć je i zużyć jako pokarm.

Co się tyczy *rozmnażania*, niewiele stosunkowo wiadomo. U różnych korzenionóżek zauważono prosty *podział na dwie części;* u form, opatrzonych skorupkami, jeden z nowopowstających osobników tworzy

sobie zwykle nową skorupkę, podczas gdy drugi pozostaje w starej; albo też ostatnia zostaje zupełnie opuszczoną, a oba osobniki tworzą sobie nowe skorupki. U niektórych korzenionóżek ma miejsce podział na większą ilość osobników. W niektórych wypadkach zauważono *kopulacyę*, resp. *koniugacyę*.

Część korzenionóżek żyje w *wodzie słodkiej;* niektóre napotykają się nawet na gnijących odpadkach, a jeszcze inne żyją jako pasorzyty (np. *Ameba coli* w jelitach ludzkich). Większość atoli żyje w *morzu*, gdzie po większej części napotkać je można łażące na roślinach morskich, koloniach zwierzęcych lub też na gruncie, po większej części w nieznacznych głębokościach. Niektóre formy tem się odznaczają, że pływają pelagicznie na morzu otwartem ogromnemi masami; po śmierci zwierząt skorupki ich opadają na dno morza, gdzie spotykamy osady, złożone po większej części z ich szczątków (*Globigerina*). I w dawniejszych także czasach osadzały się w podobny sposób skorupki korzenionóżek, które w stanie mniej lub więcej skruszonym, tworzą ważną część składową potężnych warstw ziemi (kreda zwyczajna).

Ameby (*Amoeba*), mające nibynóżki nakształt płatów i pozbawione skorupki, żyją tak w wodzie słodkiej, jak i morskiej. — W wodzie słodkiej znajdujemy dalej pewne rodzaje z prostemi, jednokomorowemi, chitynowemi (niekiedy pokryte obcemi ciałkami) skorupkami: *Difflugia*, *Euglypha* i t. d. inne (fig. 35, *A—B*).—Z licznych form morskich, częstokroć nadzwyczaj delikatnych i opatrzonych skorupkami, przedstawiona jest jedna na fig. 35, *C*, (*Rotalia*). Z licznych bardzo form kopalnych zasługuje na uwagę rodzaj *Numulites*, odznaczający się ogromną, jak na pierwotniaki, wielkością. Skorupki jego tworzą między innemi w niektórych miejscach w Tatrach potężne skały.

2 Rząd. **Radiolarye.**[1]) (*Radiolaria*).

Radiolarye tem się różnią od korzenionóżek, iż większa część ich protoplazmy zawarta jest w dziurkowatej, błoniastej torebce, t. z. *torebce środkowej* (capsula centralis). Z zewnątrz tej torebki znajduje się jeszcze cienka warstwa protoplazmy, a znów z zewnątrz tej ostatniej cieńszy lub grubszy pokład masy galaretowatej. Postać zasadnicza ciała jest zwykle kulista; jednakże zdarzają się różnorodne zboczenia. Z części twardych znajduje się w zwierzęciu oprócz torebki środkowej zwykle obficie rozwinięty *skielet*, złożony najczęściej z *krzemionki* (rzadziej z substancyi organicznej). U różnych form skielet bywa bardzo rozmaity. U niektórych składa się ze znacznej ilości igieł odosobnionych, które rozchodzą się promienisto ze środkowego punktu ciała zwierzęcia, przebijają torebkę

---

[1]) Wacniki, Kracinniki.

środkową i ze wszystkich stron występują po nad powierzchnię. U innych skielet tworzy kulę kratkowaną, przebitą licznemi wielkiemi otworami; z powierzchni jej występują niekiedy promienisto kolce lub igły (fig. 36, *B*). Jeszcze u innych istnieje kilka takich kul kratkowanych, obejmujących jedna drugą i połączonych igłami promienistemi, przechodzącemi od jednej do drugiej kuli; jeśli znajdują się dwie takie kule, natenczas jedna z nich mieści się wewnątrz torebki środkowej, druga zaś z zewnątrz tejże; jeśli znajdują się trzy kule, w takim razie najwewnętrzniejsza może leżeć w torebce środkowej. W innych wypadkach skorupka jest bardziej tarczowatą, lub też w postaci hełmu i t. d.; w ogóle znajdujemy w tej grupie najbogatszy i najfantastyczniejszy wybór delikatnych tworów skieletowych.

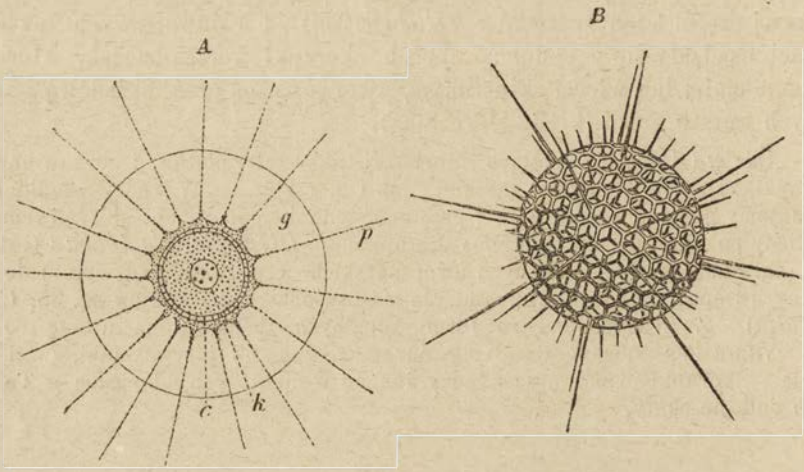


Fig. 36 A.
Szemat radiolaryi, z opuszczeniem skieletu. *c*—torebka środkowa, *g*—osłona galaretowata, *k*—jądro, *p*—nibynóżki. Org.

Fig. 36 B.
Skielet radiolaryi. Według Haeckla.

W protoplazmie, zawartej wewnątrz torebki środkowej, znajduje się *jądro* (niekiedy większa ilość jąder), prócz tego — wodniczki (nie tętniące), kulki tłuszczowe białe, czerwone lub żółte, barwnik (czerwony, żółty, brunatny) i t. d. Z cienkiej warstwy protoplazmy, otaczającej torebkę środkową, wybiegają promienisto delikatne, cienkie nibynóżki, zwykle ze wszystkich stron; tworzą one często połączenia siatkowate. Przebijają naprzód przezroczystą osłonę galaretowatą i przenikają do wody, jako długie, cienkie nici. Z zewnątrz torebki środkowej mieszczą się często w protoplazmie wodniczki (*vacuolae*), które mogą się także znajdować w tych częściach nibynóżek, które przebijają warstwę galaretowatą, przez co warstwa ta otrzymuje wygląd pęcherzykowaty, pienisty. Poży-

wienie (t. j. zwierzęta i rośliny jednokomórkowe) bywa chwytane przez nibynóżki i pochłaniane przez protoplazmę.

Rozmnażanie nie jest dostatecznie znane. U pewnych form znaleziono, że zawartość torebki środkowej może się dzielić na pewną ilość drobnych komórek, opatrzonych 1—3 długiemi biczykami — pływek (Schwärmsporen); bliższy los tych ostatnich jest nieznany, wiadomo tylko, że rozrywają one torebkę i swobodnie pływają.—Niektóre radiolarye tworzą przez wielokrotny podział *kolonie*, których osobniki połączone są z sobą przez wspólną osłonę galaretowatą.

W ciele radiolaryj znajdujemy bardzo często, niekiedy w wielkiej ilości, drobne *komórki żółte*, które dawniej — w związku z innemi okolicznościami—dały powód do przypuszczenia, iż radiolarye są ustrojami wielokomórkowemi. Nowsze atoli badania wykazały, iż komórki te są w rzeczywistości organizmami samodzielnemi: drobnemi *wodorostami*, które pasorzytują wewnątrz radiolaryj, a właściwiej: zamieszkują je, albowiem komórki żółte są raczej pożyteczne dla radiolaryj, niż szkodliwe, a mianowicie w skutek tego, iż podobnie jak inne rośliny, wydzielają tlen, przydatny radiolaryom do oddychania.

Radiolarye żyją wyłącznie w *morzu*, gdzie można je spotkać pływające na otwartej powierzchni wody; zamieszkują różnego rodzaju głębokości, lecz niewątpliwie najbardziej—powierzchnię, gdzie zwłaszcza w morzach cieplejszych występują w ogromnej ilości osobników i wielkiem bogactwie form. W wodzie zmieniają miejsce, przyczem niewiadomo jeszcze zresztą, w jaki sposób wykonywują właściwie ruchy. Podobnie jak skorupki korzenionóżek pelagicznych, skielety krzemionkowe radiolaryj opadają również na dno morza, gdzie w niektórych miejscach tworzą główną masę rozległych osadów głębinowych[1]).

Niektóre radiolarye żyją kolonialnie, np. rodzaje *Collozoum*, *Sphaerozoum*, większość zaś pojedynczo. Niektóre formy, np. pewne gatunki rodzaju *Thalassicolla* nie mają żadnego skieletu. W rodzaju *Acanthometra* skielet posiada dwadzieścia regularnie, promienisto ułożonych igieł.

W wodach słodkich (rzadziej w morzu) żyje niewielka grupa pierwotniaków, t. z. *słonecznice (Heliozoa)*, które pod wielu względami zbliżają się do radiolaryj, lecz różnią się od nich przez brak torebki środkowej oraz przez słaby zwykle rozwój skieletu. Rodzaje: *Actinophrys* (A. sol) i *Actinosphaerium*.

2 Gromada. **Wymoczki.** (*Infusoria*).

U wymoczków cienka warstwa zewnętrzna ma twardszą konsystencyę aniżeli reszta protoplazmy, a w związku z tem pozostaje fakt, iż wymocz-

---

[1]) Dlaczego jedne takie osady składają się przeważnie ze skorupek korzenionóżek morskich, drugie zaś ze skorupek radiolaryj—niewiadomo.

ki pozbawione są zdolności wysyłania nibynóżek. Nie wyłącza to jednak zdolności zmieniania kształtów ciała, zwykle zaokrąglonego, owalnego lub bardziej wydłużonego; ciało może się wyciągać, kurczyć, zaokrąglać. W dwóch zresztą miejscach powierzchni brak wyżej wspomnianej, twardszej warstwy; jedno z tych miejsc służy do przyjmowania pokarmów i nosi nazwę *gęby* (*cytostoma*), przez drugie zaś, zwane *odbytem* (*cytopyge*) części niestrawione wydalane zostają nazewnątrz. Oba te otwory znajdują się po większej części blizko przeciwległych końców ciała; koniec, na którym znajduje się gęba, nosi nazwę przedniego, drugi zaś — tylnego; gęba znajduje się po większej części na dnie zwykle dosyć głębokiego, lejkowatego zagłębienia, podczas gdy odbyt wtedy tylko jest widocznym, jako szczelina, gdy cokolwiekbądź przezeń zostaje wydalanem. Wymoczki opatrzone są *migawkami* czyli *rzęsami*, odgrywającemi główną rolę przy ruchach. U niektórych są one jednostajnie ułożone, często uszeregowane w rzędach podłużnych na całej powierzchni; u innych znajdujemy pośród zwykłych rzęs pewną ilość szczególniej rozwiniętych lub osobliwie ukształtowanych (w postaci kolców, haczyków), albo też jedną lub kilka podobnych rzęs pośród innych; szczególniej częstą jest obecność spiralnego szeregu silnych rzęs na przednim końcu ciała, wpędzających pokarm do otworu gębowego. U innych znów niema żadnego innego pokrycia migawkowego za wyjątkiem ostatnio wymienionego szeregu dokoła gęby [1]) (albo też tego szeregu oraz jeszcze jednego). Podobne, twarde twory skieletowe, jak w gromadzie poprzedniej, tutaj nie występują; niektóre atoli wymoczki (np. *Stentor*) wydzielają galaretowatą lub rurkowatą osłonkę, *schronienie*, luźno otaczające ciało; do wnętrza tegoż zwierzę może się wciągać (stosunek zwierzęcia do tego schronienia jest mniej więcej taki sam, jak robaka rurkowatego do rurki). Schronienie przytwierdzone jest zwykle do ciał obcych; u niektórych, w morzu żyjących wymoczków, zwierzęta noszą je z sobą.

W protoplazmie znajduje się większe *jądro* (jądro główne, *macronucleus*), bądź kuliste, bądź kiełbasowate lub wstęgowate, bądź w postaci sznurka perełek; oprócz tego znajduje się zawsze prawie jedno lub więcej mniejszych *jąder dodatkowych* (micronuclei). Blizko powierzchni znajduje się jedna lub kilka banieczek, czyli wodniczków tętniących, które wydalają nazewnątrz zawartą w nich wodę przez jeden lub przez kilka delikatnych otworków, by później nabrać nowy zapas wody z protoplazmy. W części zewnętrznej protoplazmy znajdujemy często delika-

---

[1]) U niektórych wymoczków znajdujemy t. z. *błoneczki (membranellae)* — drgające, blaszkowate twory, które uważać należy za krótkie szeregi spojonych z sobą rzęs. T. z. *błonki falujące* (undulirende Membranen), dłuższe, wstęgowate, jednym brzegiem przymocowane, drgające części, należy uważać za błoneczki, które powstały z długich rzędów migawek.

tne niteczki substancyi kurczliwej: *włókienka mięśniowe*. W protoplazmie mogą się prócz tego znajdować kulki tłuszczowe i ziarenka barwnikowe.

Wymoczki rozmnażają się przez *dzielenie*, które następuje zwykle pionowo do osi podłużnej czyli jest poprzeczne; przed podziałem dzieli się tak jądro główne, jak i dodatkowe. Niekiedy znajdujemy, jako modyfikacyę prostego podziału, *pączkowanie*, analogiczne do pączkowania tkankowców (por.), a mianowicie: maleńka część osobnika wyrasta w nowe indywiduum. Częstokroć dzielenie odbywa się wtedy, gdy zwierzę znajduje się w stanie *otorbienia*, spoczynku. Otacza się ono torebką i dzieli następnie na dwa lub więcej nowych osobników. Podobne otaczanie się torebką (encystacya) służyć może zresztą i dla innych celów, nie tylko dla rozmnażania; a mianowicie liczne wymoczki podczas nieprzyjaznych warunków zewnętrznych, np. przy wysychaniu wód, w których żyją, mają zdolność wydzielania twardej torebki, wewnątrz której mogą przetrzymać zupełną suszę. Bardzo często obserwujemy u wymoczków *kopulacyę*, t. j. zupełne zlewanie się dwóch osobników, albo też *koniugacyę* czyli *sprzęganie się*, t. j. czasowe połączenie dwóch osobników; u niektórych form ma miejsce kopulacya pomiędzy osobnikami bardzo różnej wielkości, np. u wirczyków (Vorticella), u których mały, swobodnie pływający osobnik przyczepia się do wielkiego, przymocowanego nieruchomo i zlewa się z nim. (Fig. 37).

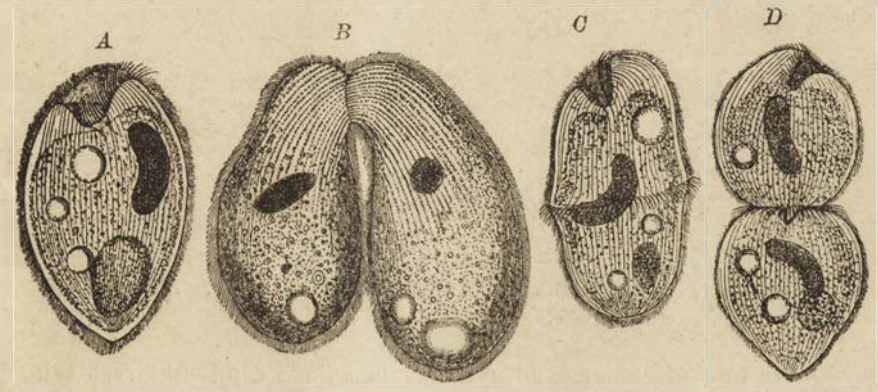


Fig. 37.

A—Balantidum coli. *B*—Osobniki sprzęgnięte; *C*, *D* — Osobniki w różnym stopniu podziału poprzecznego. Ciało nerkowate jest jądrem, plamy jasne są wodniczkami. Według Leuckarta.

Wymoczki są po większej części istotami bardzo żywemi; za pomocą migawek i skurczów ciała pływają w wodzie lub suwają się po obcych przedmiotach. Niektóre są czasowo lub stale przytwierdzone do jednego miejsca; z pomiędzy tych pewne formy tworzą wskutek podziału

niezupełnego (lub pączkowania) kolonie. Wymoczki znajdują się w wielkiej liczbie osobników i reprezentowane są w *wodzie słodkiej* przez liczne formy, z których większość gromadzi się szczególniej na roślinach gnijących i trupach zwierzęcych; w stosunkowo mniejszej liczbie napotykają się *w morzach;* pewna grupa wymoczków, posiadających schronienia, jest pelagiczną; formy te pływają na otwartem morzu wraz z radiolaryami i korzenionóżkami pelagicznemi. Niektóre żyją jako *pasorzyty* na skórze ryb i innych zwierząt wodnych; niekiedy wymoczki znajdywane bywają w kanale pokarmowym różnych kręgowców. (fig. 38, 39, 40).

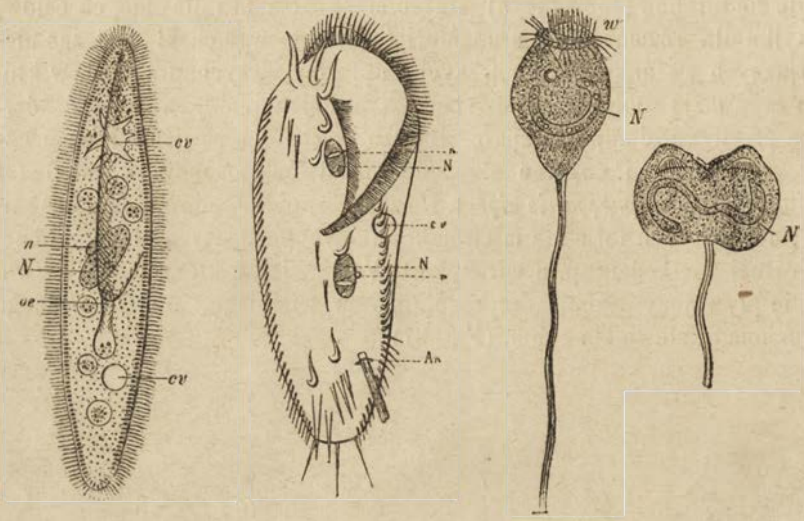


Fig. 38. *Paramaecium aurelia.* — Według Blochmana.
Fig. 39. *Stylonychia mytilus.* — Według Steina.
Fig. 40. *Wirczyk* (*Vorticella*); z prawej strony osobnik w chwili dzielenia się.—Według Steina.
An—odbyt, *cv*—banieczka tętniąca, *n*—jądro dodatkowe, *N*—jądro, *oe*—gęba, *w*—migawki.

W stanie otorbionym, po wyschnięciu kałuż i t. p., w których żyją, bywają one często porywane przez prąd powietrza wraz z innym „pyłem“ i dlatego też wszędzie, gdzie jest tylko możliwem życie wymoczków, występują w krótkim czasie.

Większość wymoczków pokryta jest przez całe życie rzęsami, niektóre zaś, a mianowicie t. z. *acynety* (*Acinetina*) tylko w wieku młodocianym posiadają rzęsy i pływają swobodnie, później zaś tracą je, stale osiadają w pewnem miejscu, otrzymując natomiast rozmaicie ukształtowane smoczki, któremi wysysają zdobycz, acynety bowiem nie posiadają otworu gębowego, jak inne wymoczki. Z wymoczków, opatrzonych przez całe życie rzęsami (*Ciliata*), wymienimy następujące:

1. Z licznych wymoczków słodkowodnych często spotkać można: *Paramaecium*, ciało owalne, zewsząd jednostajnie pokryte rzęsami. *Stylonychia* (S. mytilus), ciało owalne, z przodu z szeregiem rzęs, prowadzących do otworu gębowego, na spodniej stronie z silnemi rzęsami w postaci szczecin i haczyków. — Wirczyk, *Vorticella*—wymoczki dzwonkowate, opatrzone łodyżką, na przednim końcu posiadają spiralny szereg rzęs, zresztą ciało nagie; tak gęba, jako też odbyt we wspólnej rynience na przednim końcu; na przeciwległym końcu zaczyna się łodyżka, nóżka, często bardzo długa, opatrzona zwykle pośrodku włóknami mięśniowemi; nóżką tą zwierzę przyczepia się do obcych przedmiotów. *Carchesium* i *Zoothamnium* mają również ciało dzwonkowate i opatrzone nóżką, lecz tworzą kolonie rozgałęzione.

2. Na *morzu otwartem* spotkać można niekiedy wielkiemi masami gatunki rodzaju *Tintinnus* i inne, opatrzone delikatnemi skorupkami chitynowemi.

3. Z wymoczków *pasorzytnych* wymieniamy: *Balantidium coli* (fig. 37), zamieszkujące stale kiszkę grubą świni, u człowieka zaś rzadziej występujące; ciało jajowate, ze wszystkich stron orzęsione, w pobliżu otworu gębowego szereg silniejszych nieco rzęs. — Inne wymoczki żyją np. w żwaczu zwierząt przeżuwających i w kiszce grubej konia.

Nazwą *Wiciowców* (*Flagellata*) obejmujemy znaczną ilość bardzo różnorodnych istot jednokomórkowych, odznaczających się posiadaniem jednego silnego biczyka (wici) lub też kilku biczyków, w miejsce licznych rzęs. Organizmy te nie tworzą jednak grupy naturalnej. Niektóre z nich zbliżone są, zdaje się, do wymoczków, np. przez obecność otworu gębowego (u nasady biczyka), banieczki tętniącej i t. d., inne atoli własności (obecność chlorofilu) zbliżają je do ustrojów roślinnych; niektóre są niewątpliwie organizmami roślinnemi, jeszcze inne zajmują niepewne stanowisko. (fig. 41, *A, B, C*). Z wiciowców natury zwierzęcej wymienimy: *Monady*, drobne, jednym lub kilku biczykami na przednim końcu opatrzone organizmy, znajdywane w ogromnej ilości w substancyach gnijących oraz w przewodzie pokarmowym różnych zwierząt; niektóre gatunki znajdują się np. stale w żołądku zwierząt przeżuwających, w jelicie ślepem świni, w jelicie prostem żab i ropuch. Z form, opatrzonych chlorofilem, wymienimy pospolitą w wodach słodkich *Euglenę zieloną* (*Euglena viridis*) z jednym biczykiem oraz formy kolonialne: *Eudorina*, *Pandorina* i *Toczek* (*Volvox*), zaliczane jednak przez większość przyrodników do świata roślinnego.

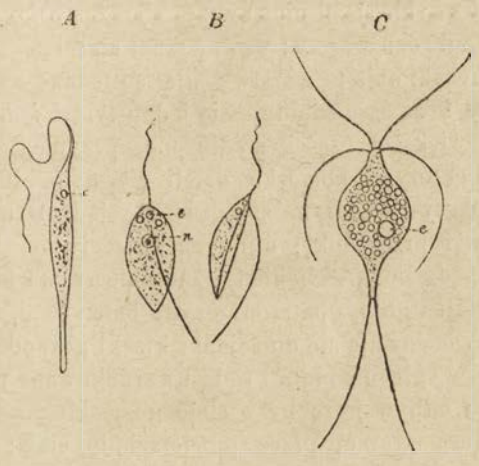


Fig. 41.
Różne monady. *A*—Cercomonas muscae (z jelita środkowego muchy). *B*—Bodo ovatus. *C*—Hexamita rostrata. *c*—banieczka tętniąca, *n*—jądro. Według Steina.

3 Gromada. **Gregaryny** [1]). (*Gregarinida*).

Gregaryny, które bez wyjątku żyją jako pasorzyty, nie są w stanie, zarówno jak wymoczki, wysyłać nibynóżek, lecz różnią się od nich tem, (fig. 42) iż nie posiadają migawek. Jednokomórkowe ciało ich opatrzone

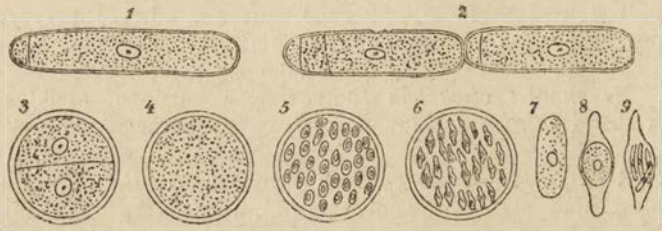


Fig. 42.
Gregaryna (szemat). *1*—Osobnik pojedynczy, *2*—dwa osobniki w czasie kopulacyi, *3*—dwa osobniki po kopulacyi, otorbione, *4*—te same osobniki zupełnie zlane, *5*—zawartość ich rozpada się na zarodniki, *6*—w zarodnikach utworzyły się zarodki, *7—9*—jeden zarodnik w różnych stadyach rozwoju; silnie pow.—Org.

jest zwykle, jeśli nie zawsze, wyraźną *osłoną;* często protoplazma składa się z dwóch warstw: wewnętrznej ziarnistej i zewnętrznej, niezawierającej ziarenek; obie te warstwy nie są jednak wyraźnie oddzielone od siebie. Prawie zawsze znajduje się jedno tylko *jądro* okrągławe. Gregaryny są po większej części wydłużone, przypłaszczone, niekiedy wstęgowate; u niektórych komórka dzieli się na oddział przedni, mniejszy i tylny większy (w którym znajduje się jądro), odgraniczone od siebie przez cienką przegródkę; u innych, przeciwnie, komórka przedstawia całość niepodzieloną. Niekiedy znajdujemy na przednim końcu wyrostek nakształt trąbki, opatrzony często haczykami, za pomocą którego gregaryna przymocowuje się do ścianki kiszki gospodarza. Przez skurcze i rozkurcze, wyginanie ciała i t. d., uwarunkowane prądami protoplazmy, gregaryny odbywają ruchy w ciele gospodarza. Pokarm pobierają na drodze endosmotycznej przez powierzchnię ciała; stałych części pokarmu nie mogą pochłaniać.

Rozmnażanie się jest bardzo charakterystyczne. Zaczyna się od tego, iż ciało zwierzęcia zaokrągla się i wydziela zzewnątrz torebkę; niekiedy właściwa, twarda torebka otoczona jest jeszcze osłoną galaretowatą. *Otorbienie* to bywa zwykle poprzedzane przez *kopulacyę* dwóch osobników, łączących się wzajemnie, lecz z początku niezlewających się; rzeczywiste zlanie następuje dopiero po otorbieniu. Ale i pojedynczy

---

[1]) Hurmaczki.

także osobnik może się otorbić. Zawartość torebki rozpada się następnie na większą lub mniejszą ilość małych komórek, *zarodników (sporae)*, otaczających się specyalnemi błonkami. Wreszcie zawartość każdego zarodnika rozpada się na nieznaczną ilość drobniutkich komóreczek, zazwyczaj formy wydłużonej, t. z. *zarodki*. W skutek pękania torebki, te ostatnie uwalniają się; dalszy ich rozwój nie jest dokładnie znany, prawdopodobnie jednak każdy zarodek przeobraża się w jedną gregarynę. Rozmnażanie gregaryn polega zatem, jeśli weźmiemy pod uwagę istotę rzeczy, na kilkakrotnym podziale komórki pierwotnej, który poprzedza po większej części kopulacya.

Gregaryny żyją jako pasorzyty w wielu tkankowcach: szkarłupniach, płazińcach, pierścienicach, stawonogach, mięczakach, kręgowcach; jako grupy, osobliwie poszukiwane przez gregaryny, wymienić można wije i owady. Przebywają one po części w naturalnych jamach ciała (np. w przewodzie pokarmowym), po części zaś w tkankach.

Z licznych form przytoczymy, jako przykłady, następujące:

Porospora gigantea, bardzo pospolita w jelicie homara, jest bardzo długą, wązką gregaryną, dosięgającą olbrzymiej, jak na pierwotniaka, długości 16 m. m.

Coccidium oviforme, jest to drobna (0,035 mm. długa) jajowata gregaryna, znajdywana często w nabłonku przewodów żółciowych u królika, rzadko u człowieka (choroba przez nią wywołana może być śmiertelna). Młode Coccidium przedstawia nagą komórkę; później następuje otorbienie. W tym stanie ma ona wielkie podobieństwo do pewnych jaj wnętrzniaków, za które często bywa poczytywana. Po otorbieniu przechodzi z żółcią do jelita, a ztąd wraz z odchodami wydostaje się na zewnątrz, gdzie ulega dalszym przemianom; polegają one na tem, że zawartość torebki dzieli się na cztery zarodniki, z których każdy rozwija się znów dalej w dwa zarodki. Jeśli taka torebka kokcydyj, zawierająca zarodniki, zostaje spożytą z pokarmem przez królika, ścianka torebki rozpuszcza się prawdopodobnie, zarodki wędrują przez przewód żółciowy do wątroby i rozwijają się tu w kokcydye.

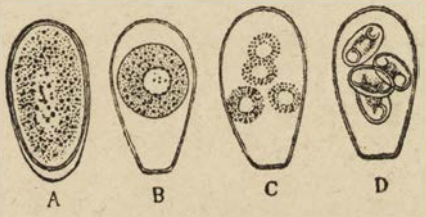


Fig. 43.
Coccidium oviforme, *A—B*—otorbione, *C—D*—w czasie rozwoju zarodników i zarodków.—Według Leuckarta.

3. W poprzecznie prążkowanych włóknach mięśniowych znajdujemy u wielu ssaków, np. bardzo często u świni, drobne ciałka, t. z. woreczki *Raïneya* lub *Mieschera* (*Sarcocystis*). Są to walcowate lub wrzecionowate ciała różnej długości (do kilku mm.), zawarte wewnątrz włókien mięśniowych; każde z nich otoczone jest osłoną i składa się z masy protoplazmatycznej, zawierającej zawsze wielką ilość drobnych *zarodków*; te ostatnie są połączone

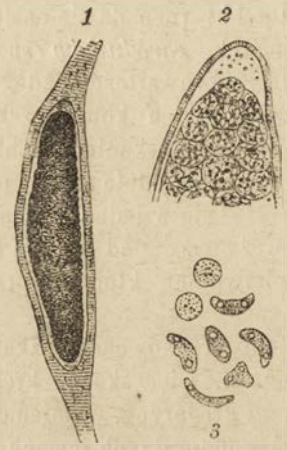


Fig. 44.
1 — Woreczek Raineya we włóknie mięśniowem, *2* — wierzchołek tegoż, silnie powiększony, *3* — oddzielne zarodki. Według Leuckarta.

w grupy, z których każda otoczona jest cienką błoneczką. Woreczki Raineya uważane są zwykle obecnie za twory, spokrewnione z gregarynami; wspomniane grupy zarodków uważane są za homologiczne zarodnikom gregaryn. Jeśli porównanie to jest właściwem, to w każdym razie byłoby to szczególnem, iż tworzenie się zarodników i zarodków zaczyna się tu bardzo wcześnie, zanim kończy się wzrost woreczka (nawet w bardzo małych woreczkach znajdujemy zarodki) i że odbywa się ono bardzo powoli, tak iż nowe wciąż części protoplazmy stają się zarodnikami i zarodkami. (fig. 44). W jaki sposób gospodarz zaraża się woreczkami Raineya — niewiadomo; w ogóle nie są one, zdaje się, dla niego bardzo szkodliwe. Dotychczas nie znaleziono ich u człowieka.

PODKRÓLESTWO DRUGIE.

Tkankowce (Metazoa).

1 TYP. JAMOCHŁONNE. (*Coelenterata*).

Jamochłonne odznaczają się wielką prostotą budowy, jakoteż słabym stopniem zróżnicowania ciała na różne organy. Pośród wszystkich znanych tkankowców zajmują one miejsce najpierwotniejsze.

Jamochłonne przedstawiają różne typy główne budowy. W *wypadku najprostszym* ciało przedstawia krótszy, lub dłuższy, na jednym końcu otwarty, na drugim zamknięty woreczek o ściance trójwarstwowej (fig. 45, A). Z zewnątrz znajdujemy utworzoną z komórek *warstwę ze-*

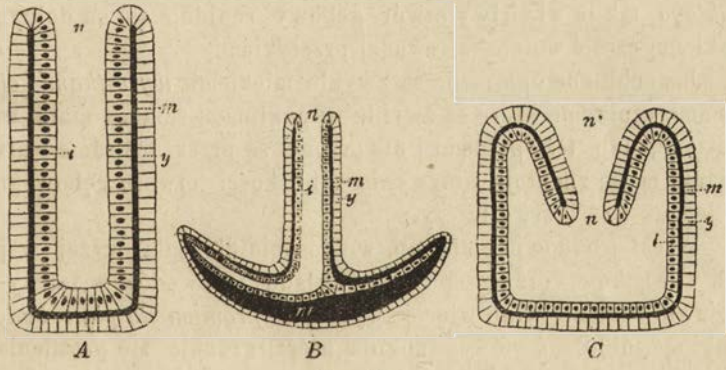


Fig. 45.

Figury szematyczne głównych typów budowy jamochłonnych. *A*—postać najprostsza, *B*—postać meduzowata, *C*—typ polipa koralowego, *i*—warstwa wewnętrzna, *m*—warstwa środkowa, *y*—warstwa zewnętrzna, *n*—otwór gębowy, *m*—otwór zewnętrzny przełyka polipa koralowego.—Org.

wnętrzną, pośrodku znajduje się cienka warstwa *środkowa*, galaretowata i nie mająca budowy (t. j. jednorodna), wreszcie wewnątrz—znów

z komórek złożona, *warstwa wewnętrzna*, ograniczająca jamę woreczka, t. j. przy *otworze gębowym* warstwa zewnętrzna przechodzi bezpośrednio w wewnętrzną. Jak widzimy, jamochłonne różnią się w ogólnym planie budowy bardzo mało od *gastruli*, od której w istocie wyróżniają się tylko tem, iż pomiędzy warstwą zewnętrzną i wewnętrzną, odpowiadającą ektoresp. entodermie gastruli, wydziela się masa galaretowata (warstwa środkowa). Oprócz tego, jak zobaczymy niżej, komórki każdej z warstw nie są jednakowe, jak w gastruli, lecz w odmienny sposób rozwinięte: jedne, jako mięśniowe, drugie jako nerwowe i t. d.

Od tej formy najprostszej wywodzą się inne typy, postaci nieco bardziej złożonej. Często znajdujemy (fig. 45, B), iż dolny, zamknięty koniec woreczka rozszerza się w tarczę, tak że zwierzę jest podobne do staroświeckiego lichtarza ręcznego. Część tarczowata składa się z tych samych warstw, co reszta ciała; warstwa atoli środkowa jest osobliwie silnie rozwinięta, a obie blaszki warstwy wewnętrznej, wyściełające górną resp. dolną ściankę jamy tej części, są w pewnych miejscach zrośnięte z sobą, tak że zamiast jednociągłej spłaszczonej jamy pojedynczej—znajdujemy wewnątrz układ przewodów; w miejscach zrośniętych warstwa wewnętrza przeobraża się w cienką błonkę. Podczas gdy jamochłonne typu pierwszego, najprostszego, są zwykle przytwierdzone do miejsca, te z nich, które przedstawiają typ ostatnio wspomniany, t. j. *postać meduzy*, pływają zwykle swobodnie; tarcza zwrócona jest podczas pływania ku górze, otwór zaś worka skierowany ku dołowi.

Typ trzeci znajdujemy u *polipów koralowych* (fig. 45 C). U nich woreczek opatrzony jest bardzo szeroką jamą, w którą górna część jest *wpuklona*, tak iż właściwy otwór gębowy znajduje się na dolnym końcu wpuklonej części woreczka, zwanej przełykiem.

Jamochłonne opatrzone są zwykle miękiemi *wyrostkami ciała:* ramionami, czułkami, które są zwykle wypuklinami ścianek ciała, wewnątrz jamistemi, lub też pełnemi i utworzone są przez też same warstwy, co i ścianki ciała; znajdują się zwykle w blizkości otworu gębowego, u meduz jednak i na brzegu tarczy.

W całej budowie ciała, np. w sposobie ułożenia wyżej wspomnianych wyrostków, oraz w sposobie układu przewodów w tarczy meduz, przejawia się mniej lub więcej wyraźnie *promienisty plan budowy* i to w taki sposób, iż oś główna, dokoła której grupują się promienie, przypada na oś główną woreczka. Liczba promieni bywa u różnych grup jamochłonnych rozmaitą; po większej części ciało może być podzielone albo na 4 lub 2×4 promieni, albo też na 6, lub wielokrotną sześciu.

Warstwa zewnętrzna, tworząca zewnętrzne pokrycie ciała (odpowiada ona naskórkowi innych tkankowców) przedstawia osobliwy, jednowarstwowy nabłonek, którego komórki są w różnorodny sposób rozwinięte. Niektóre z nich są prostemi komórkami nabłonkowemi, niekiedy

walcowatemi, opatrzonemi jedną lub wielu rzęsami, w innych wypadkach są one komórkami płaskiemi; komórki takie można w zupełności porównać do naskórkowych u innych tkankowców i dlatego też oznaczamy je mianem właściwych *komórek naskórkowych*. Inne są do nich podobne i umieszczone pomiędzy niemi, tem się jednak odznaczają, że ich końce wewnętrzne przeobrażone są w włókienka *kurczliwe*, tak iż ich część zewnętrzna, protoplazmatyczna funkcyonuje jako komórka nabłonkowa, wewnętrzna zaś—jako włókno mięśniowe; komórki takie, napotykane, zdaje się, tylko u jamochłonnych, oznaczane są nazwą *komórek nabłonkowo-mięśniowych*[1]. Komórki podobne mogą także tracić ściślejszy związek z resztą komórek naskórkowych i zajmować miejsce *pośród* nich, jako proste *komórki mięśniowe;* w komórkach takich protoplazma, nieprzeobrażona w substancyę kurczliwą (jak w niektórych komórkach mięśniowych innych zwierząt) leży wraz z jądrem po jednej (zewnętrznej) stronie włókienka kurczliwego. (fig. 46). Pomiędzy właściwemi komór-

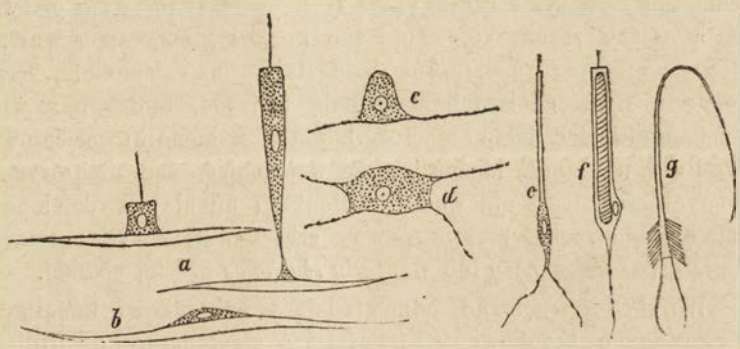


Fig. 46.
Komórki zwierzęcia jamochłonnego (ukwiału). *a*—komórki nabłonkowo-mięśniowe, *b*—komórka mięśniowa, *c*—*d*—komórki nerwowe, *e*—komórka zmysłowa, *f*—komórka parząca (pokrzywowa), *g*—torebka parząca z nitką wyciągniętą.—Po części według Hertwiga, po części org.

kami naskórkowemi, albo pomiędzy komórkami nabłonkowo-mięśniowemi, mogą dalej występować komórki *zmysłowe*, delikatne, cienkie, z których każda opatrzona jest na zewnętrznym (wolnym) końcu sztyfcikiem delikatnym, podczas gdy koniec wewnętrzny przedłuża się w jedno lub kilka jaknajdelikatniejszych włókienek. Pomiędzy wewnętrznemi końcami komórek naskórkowych, albo też tuż pod niemi leżą inne komórki, które na zasadzie całego swego wyglądu zewnętrznego muszą być uważane za *komórki nerwowe;* z każdej takiej komórki wychodzi we wszel-

[1]) W najnowszych czasach opisano także istnienie jakoby komórek nabłonkowo mięśniowych u różnych szkarłupni i niektórych szczecionogów.

kich kierunkach kilka podobnych włókien delikatnych, jak z komórek zmysłowych, z których wypustkami są one splątane i z któremi bezwątpienia znajdują się w związku bezpośrednim. W warstwie zewnętrznej znajduje się dalej po większej części pewna ilość *komórek parzących* (pokrzywowych), z których każda opatrzona jest na końcu zewnętrznym delikatnym sztyfcikiem i ukrywa w swem wnętrzu t. z. torebkę parzącą (organy pokrzywowe, żgawki), t. j. ciałko pęcherzykowate, zawierające nitkę skręconą, a właściwie cienką rureczkę (otwartą na końcu), która przy pewnych warunkach, a mianowicie gdy zwierzę zostaje dotknięte lub podrażnione—wyrzucana bywa z torebki z wielką siłą; wewnątrz pęcherzyka znajduje się ostra ciecz, która wraz z nitką wydostaje się na zewnątrz i może wywołać na skórze ludzkiej uczucie oparzenia (u niektórych form działanie jest silniejsze niż u innych), drobniejsze zaś zwierzęta może paraliżować, a nawet o śmierć przyprawiać. Wreszcie w warstwie zewnętrznej mogą się znajdować komórki, podobne do kielichowych i wydzielające śluz, który pokrywa często skórę tych zwierząt (*komórki gruczołowe*). Zresztą należy zaznaczyć, iż opisane komórki, składające warstwę zewnętrzną, nie są rozmieszczone jednostajnie na całem ciele, lecz przeciwnie w różnych miejscach występują to jedne, to drugie w większej, lub mniejszej ilości: jedne części są bogatsze w komórki mięśniowe, nerwowe i t. d. niż inne. Można jeszcze wspomnieć, że u niektórych jamochłonnych część ciała otoczona jest błonką (cuticula), wydzieloną przez warstwę zewnętrzną; wreszcie pewne części warstwy zewnętrznej mogą być przeobrażone w *oczy* lub *narządy słuchowe* prostej postaci.

Warstwa wewnętrzna, odpowiadająca nabłonkowi kanału pokarmowego innych tkankowców i powstająca z entodermy gastruli, zbliża się bardzo pod względem budowy swojej do warstwy zewnętrznej, przyczem mogą w niej występować oprócz zwykłych komórek nabłonkowych komórki nabłonkowo-mięśniowe, mięśniowe, zmysłowe, nerwowe, parzące i gruczołowe. W szczegółach, np. pod względem postaci komórek, zachodzić mogą zresztą niemałe różnice pomiędzy obiema warstwami [1]).

Warstwa środkowa stanowi u niektórych jamochłonnych cienki pokład bez budowy i bez komórek. U innych jest ona silniej rozwinięta, przyczem z warstwy zewnętrznej i wewnętrznej przenikają w nią komórki, tak iż warstwa ta otrzymuje charakter tkankołączny. (Rzadziej—u żebropławów — część komórek, przenikających do warstwy tej, rozwija się

---

[1]) W warstwie wewnętrznej znajdujemy u rozmaitych jamochłonnych (ukwiałów, meduz, stułbiopławów) w znacznej często ilości okrągłe, *zielone* lub *żółte komórki*, otoczone wyraźną błoną komórkową, składającą się z błonnika (cellulozy). Dawniej uważano te komórki za części zwierzęcia, w rzeczywistości zaś są to rośliny jednokomórkowe (wodorosty), zamieszkujące ciało jamochłonnych. (por. radiolarye).

w elementy mięśniowe i nerwowe). W warstwie środkowej mogą się rozwijać u niektórych jamochłonnych części twarde, o czem niżej.

Jaja i *ciałka nasienne* rozwijają się u jednych jamochłonnych w warstwie zewnętrznej, u innych zaś w wewnętrznej przez przeobrażenie ich komórek. W ogólności tworzą się one w określonych miejscach ciała które przez analogię z innemi zwierzętami noszą wtedy nazwę jajników i jąder; u niektórych atoli powstają one w miejscach rozrzuconych w różnych okolicach ciała.

Z opisu powyższego wynika, iż budowa jamochłonnych odznacza się nadzwyczajną *prostotą*. W zasadzie zwierzę składa się przez całe życie z dwóch listków gastruli, które o tyle tylko dalej się rozwijają, iż składające je komórki ulegają różnorodnym modyfikacyom. Brak tu właściwej mezodermy, która u innych tkankowców wcześnie się pojawia, jako oddzielna masa komórkowa (lub też jako kilka takich mas) i z której rozwijają się znaczne części ciała; elementy mięśniowe oraz komórki płciowe (jajka i ciałka nasienne), wytwarzane zwykle przez komórki mezodermy, rozwijają się tutaj w ekto- i entodermie. O większości *organów*, znajdywanych u innych tkankowców, nie może tu być prawie mowy; w każdym razie są one bardzo mało odosobnione wzajemnie; nawet ośrodkowy układ nerwowy, który u innych, nawet bardzo prostych tkankowców rozwinięty jest po większej części bardzo dobrze, może być tu zaledwie wyróżniony, co najwyżej komórki nerwowe są w niektórych miejscach gęściej skupione, niż w innych.—Organów wydzielania, krążenia, oddychania brak; nie ma także jamy ciała.

Rozmnażanie, przeciwnie, przedstawia często u jamochłonnych stosunki dosyć złożone. Pospolicie ulegają one *przeobrażeniom;* zwierzę bowiem opuszcza jajko jako istota pływająca swobodnie za pomocą migawek, bardzo prosta i pozbawiona czułków; później się mniej lub więcej przeobraża, zwykle dopiero po przytwierdzeniu się. Dalej ważną rolę odgrywa *rozmnażanie bezpłciowe* przez dzielenie lub pączkowanie; często tworzą się przytem *kolonie;* u niektórych znajdujemy prawidłową *przemianę pokoleń*.

Jamochłonne są prawie wszystkie *zwierzętami morskiemi;* nieliczne tylko żyją w wodzie słodkiej. Za pomocą komórek parzących pokonywają częstokroć wielkie stosunkowo i silne zwierzęta, pochłaniają je do swego worka żołądkowego, gdzie części strawne wsysane zostają przez komórki warstwy wewnętrznej, niestrawione zaś bywają wyrzucane przez otwór gębowy.

1 Gromada. **Korale**[1]. (*Anthozoa*).

Ciało ma postać krótszego lub dłuższego walca z wielką jamą wewnętrzną, *jamą żołądkową*, albo inaczej *pokarmową;* w górnej jej części wisi przełyk, który, jak wyżej wspomniano, przedstawia wpukloną, górną część ścianki ciała; otwór zewnętrzny przełyka oznaczany jest zwykle nazwą gęby, należy wszakże pamiętać o tem, iż właściwy otwór gębowy, t. j. wejście do jamy pokarmowej (odpowiadające np. otworowi gębowemu meduzy) umiejscowione jest na dolnym końcu przełyka; możemy nazywać tamten otwór *gębą zewnętrzną*, właściwą zaś gębę — *gębą wewnętrzną*. W jamie pokarmowej znajdują się pionowo stojące, promieniste *przegrody*, które w części górnej łączą zewnętrzną ściankę przełyka z ścianką ciała, poniżej zaś przełyka kończą się wolnym brzegiem[2]) wewnętrznym (jak przegródki w torebce makówki). Liczba przegródek bywa rozmaita, u jednych form 8, u innych 12 lub wielokrotna 12-tu. Na górnym końcu ciała zwierzęcia znajduje się okółek *czułków* czyli chwytnych ramion (wyjątkowo kilka okółków), których liczba odpowiada liczbie przegród; są to jamiste wypukliny ścianki ciała, wybiegające z przestrzeni, ograniczonych każdemi dwiema sąsiedniemi przegrodami; są one obficie uposażone w komórki parzące. Mniej lub więcej silnie wyrażone, tarczowate pole na wewnątrz okółka czułków, pośrodku którego znajduje się gęba zewnętrzna, nosi nazwę *tarczy gębowej;* dolny, przypłaszczony koniec ciała nosi nazwę *tarczy nożnej* albo *podstawowej*.

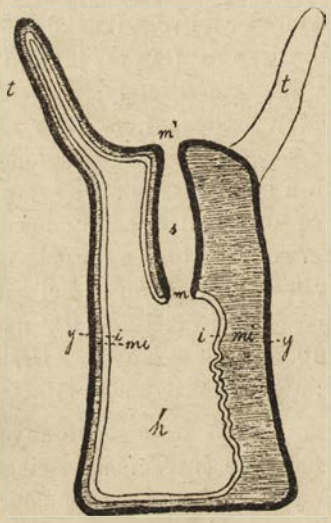


Fig. 47.
Przecięcie podłużne przez pojedynczy koral (szemat); przecięcie przechodzi z prawej strony przez przegrodę, z lewej zaś pomiędzy dwiema sąsiedniemi przegrodami; *i*—warstwa wewnętrzna, *mi*—środkowa, *y*—zewnętrzna, *m*—gęba wewnętrzna, *m'*—zewnętrzna, *s*—przełyk, *t*—czułki.—Org.

---

[1]) Polipy, polipy koralowe, kwiatowce, polipy kwiateczkowe.

[2]) U większości *ukwiałów* (Actiniae), posiadających wielką ilość przegród, tylko niektóre z tych ostatnich sięgają od ścianki ciała do przełyka, podczas gdy inne mają na całej rozciągłości wolny brzeg wewnętrzny.

Każda przegroda jest fałdem warstwy wewnętrznej, która wyściela blaszkę, utworzoną przez warstwę środkową i wychodzącą ze środkowej warstwy ścianki ciała (por. fig. 48). Brzeg wewnętrzny, wolny, każdej przegrody jest zgrubiały nakształt sznurka, silnie skręcony, bogato uposażony w migawki (zresztą cała prawie zewnętrzna i wewnętrzna powierzchnia ciała jest pokryta migawkami), w komórki parzące i gruczołowe: „nici mezenterialne“ [1]). W przegrodach znajdują się liczne komórki mięśniowe, tworzące często pomiędzy innemi jeden silny mięsień połużny, który wraz z odpowiedniemi mięśniami innych przegród może silnie wciągać górną część ciała zwierzęcia wraz z czułkami. W przegrodach rozwijają się także *jajka* i *ciałka nasienne* przez przeobrażenie komórek warstwy wewnętrznej; te części przegród, w których tworzą się jajka z nasienie, są zgrubiałe i oznaczane nazwą jajników i jąder. Korale są po większej części rozdzielnopłciowe, wyjątkowo tylko — obupłciowe. Zazwyczaj rozwijają się w ciele ich *części twarde*, które rozpatrzymy niżej przy charakterystyce rzędów.

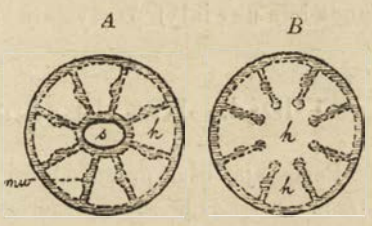


Fig. 48.
Przecięcia przez koral ośmioczułkowy (szemat), *A*—przez okolicę przełykową, *B*—niżej, *s*—jama przełyku, *h*—jama żołądkowa, (pokarmowa), *mu*—zgrubienie mięśniowe. Warstwa zewnętrzna przedstawiona jest linią jednociągłą, warstwa wewnętrzna — kropkowaną, środkowa — jest pocieniowana kreseczkami.—Według Kocha.

Plan budowy koralów jest wprawdzie, jak i u innych jamochłonnych, promienisty, nie występuje jednak nigdy jako taki w postaci zupełnie niezmienionej. Przełyk jest w przecięciu prawie zawsze owalny, gęba zewnętrzna ma postać szczeliny, tak iż już przez to samo określić można *płaszczyznę środkową* ciała; każdemu końcowi owalu odpowiada jeden czułek. Dalej, elementy mięśniowe w przegrodach nie są po większej części z obu stron jednakowo rozwinięte, lecz tworzą z jednej strony zgrubienie; zgrubiałą może być to jedna, to druga strona, lecz zawsze tak, iż zgrubienia—jeśli na wszystkie przegrody jednocześnie będziemy spoglądali — są *symetrycznie* ułożone ze względu na wyżej wspomnianą płaszczyznę środkową (por. fig. 48, która pokazuje układ u korali ośmioczułkowych).

U niektórych korali *wieloczułkowych* (w każdym razie u ukwiałów) przełyk opatrzony jest dwoma silnie orzęsionemi *rowkami*, odpowiadającemi obu końcom owalnego przecięcia poprzecznego; gdy przełyk się zamyka, rowki pozostają jeszcze otwarte i służą prawdopodobnie do prze-

[1]) Z dolnych końców przegródek wychodzą u niektórych ukwiałów osobliwe nici wolne, mające podobną budowę jak i „nici mezenterialne“ (są bardzo bogate w komórki parzące); mogą być one wyrzucane na zewnątrz po przez ściankę ciała i służą do obrony resp. do napadu.

prowadzania prądu wody do wnętrza ciała, ważnej dla oddychania. U niektórych polipów *ośmioczułkowych* istnieje podobny rowek, wysłany przez zgrubiały nabłonek, opatrzony wysokiemi rzęsami; rzęsy poruszają się w tym rowku w kierunku z zewnątrz ku wnętrzu, w pozostałych zaś częściach przełyka w kierunku odwrotnym.

U większej części korali ma miejsce rozmnażanie bezpłciowe, przez *pączkowanie* i *dzielenie*. Tworzące się przytem młode osobniki wyjątkowo tylko oddzielają się od osobnika rodowego, zwykle zaś pozostają z nim w związku, tak iż powstają *kolonie*. Składają się one po większej części z licznych osobników i często dosięgają bardzo znacznych rozmiarów. Rzadko tylko zdarza się przemiana pokoleń, gdyż te same osobniki mogą produkować inne tak przez pączkowanie, jak też na drodze płciowej.

Gdy koral opuszcza jajko, przedstawia *larwę*, pozbawioną czułków i swobodnie pływającą za pomocą rzęs. Później prawie zawsze larwa przytwierdza się i przeobraża w postać ostateczną. Nieliczne tylko mają (nieznaczną wprawdzie) zdolność do zmiany miejsca w ciągu całego życia (mianowicie ukwiały). Wszystkie są morskie.

1 Rząd. **Korale ośmioczułkowe.** (*Octactinia*).

Posiadają ośm przegródek i odpowiednio do tego ośm czułków, opatrzonych z każdej strony szeregiem małych gałązek (czułki pierzaste). W warstwie środkowej znajdują się prawie zawsze mikroskopowo drobne, opatrzone brodawkami lub igiełkami, *ciałka wapienne* rozmaitej barwy, występujące w górnej części zwierzęcia w ilości nieznacznej, tak iż część ta może się wciągać w oddział spodni, twardszy, opatrzony licznemi ciałkami wapiennemi. Ciałka wapienne, po większej części niebardzo ściśle z sobą połączone, powstają w komórkach, które przywędrowały z warstwy zewnętrznej do środkowej.

Tylko mała bardzo liczba gatunków żyje pojedynczo, większość tworzy *kolonie* czyli *polipniki*. Rzadziej osobniki kolonii połączone są z sobą cienkiemi wypustkami, zawierającemi przewód, połączony z jamami pokarmowemi pojedynczych osobników. Częściej znajdujemy, iż dolne, twardsze części osobników połączone są wzajemnie większemi masami, złożonemi głównie z warstwy środkowej, które są przebite licznemi przewodami; te ostatnie są wysłane warstwą wewnętrzną i łączą wzajemnie jamy pokarmowe osobników (o połączeniu osobników u korali organkowców por. niżej). Postać zewnętrzna kolonij bywa bardzo rozmaita; często są one drzewiasto rozgałęzione. W tym ostatnim wypadku w pniu oraz w gałęziach znajduje się *skielet osiowy*, czyli *koralowina osiowa*, która u korala szlachetnego powstaje z licznych, zrastających się z sobą ciałek wapiennych i tym sposobem mieści się w warstwie środkowej. Zupełnie inaczej

zachowuje się skielet osiowy korali rogowych, u których młoda kolonia na spodniej powierzchni (pomiędzy powierzchnią tą oraz ciałem obcem, do którego jest przytwierdzona) wydziela masę rogową, powoli wzrastającą do góry wraz z kolonią (p. fig. 49, C); wydziela ją *warstwa zewnętrzna*, jest więc ona tworem czysto błonkowym (cuticularnym). W taki sam sposób zachowuje się także poczęści zwapniały skielet osiowy korali członkowanych (*Isis*).

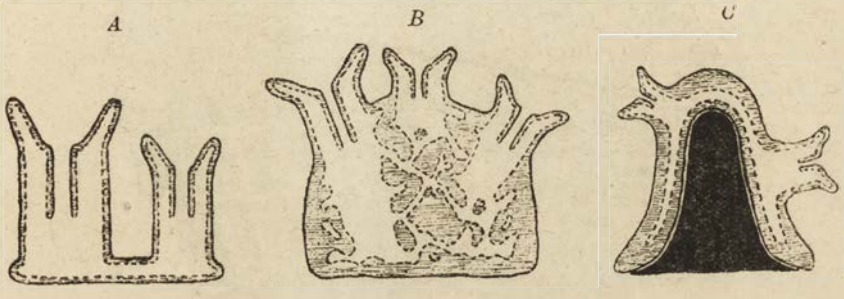


Fig. 49.

Przecięcia przez młode kolonie różnych korali ośmioczułkowych (szematycznie) warstwy ciała są oznaczone tak, jak na fig. 48; *A*—prosty sposób połączenia osobników, *B*—młoda kolonia Alcyonium; *C*—młoda kolonia korala rogowego; skielet osiowy przedstawiony czarno.—Według Kocha.

Zasługuje na uwagę, iż u różnych korali ośmioczułkowych skonstatowano obecność bezpłciowych *osobników karłowatych* (zoidów), które znajdują się w koloniach obok osobników normalnych. W wypadkach najbardziej krańcowych są one zupełnie pozbawione czułków i różnią się pod innemi także względami od osobników pozostałych; w innych wypadkach różnica nie jest tak znaczna. Mają one, zdaje się, głównie za zadanie—wprowadzać i wyrzucać wodę z przewodów kolonii Znajdują się one w wielkiej ilości u piórek morskich (*Pennatula*), lecz istnieją także np. u Alcyonium i u korala szlachetnego, przeciwnie zaś nie znaleziono ich u korali rogowych (Gorgonia).

Z form, które tu należą, przytaczamy następujące:

1. *Korale skórkowate* (Gatunek: *Alcyonium digitatum*) tworzą żółte albo białawe, napółtwarde kolonie o kształtach nieprawidłowych, kłaczkowatych, gałęziach krótkich i grubych. Jamy pokarmowe przedłużają się od wolnej, górnej, miękiej części osobników w głąb polipnika, jako słabo zakrzywione przewody, łączące się pomiędzy sobą delikatnemi kanalikami. Skieletu osiowego niema. W morzu Północnem.

2. *Organkowce* (Rodzaj: *Tubipora*) (fig. 50) tworzą polipniki bryłowate, złożone z długich, rurkowatych, równolegle ustawionych obok siebie osobników; te ostatnie nie są spojone większemi masami łącznemi, lecz po-

Fig. 50.

Organkowiec (Tubipora).

ziomemi blaszkami, zawierającemi siatkowaty, w związku z jamami pokarmowemi pozostający układ cewek. W każdym osobniku ciałka wapienne (niezależnie od górnej, miękiej części) połączone są w twarde masy rurkowate; w blaszkach zaś poziomych zlewają się w tafelki wapienne, połączone z rurkami wapiennemi. W oceanie Indyjskim i Spokojnym.

3. *Korale rogowe* (Rodzaj: *Gorgonia* i inne) tworzą drzewiasto rozgałęzione kolonie z twardą, ciemną osią rogową tak w pniu, jakoteż w gałęziach; pozostała część polipnika, pokrywająca z zewnątrz oś rogową i oznaczana nazwą „kory", zawiera liczne ciałka wapienne i przebita jest kanalikami. Na powierzchni wysuszonego polipnika zauważyć można małe zagłębienia—miejsca, w których siedziała wolna, mięka część osobników. U niektórych form (*Rhipidigorgia*) gałązki polipnika leżą w jednej płaszczyźnie i częściowo zrastają się z sobą, tak iż cały polipnik staje się podobnym do podziurawionego liścia. Żyją przeważnie w morzach cieplejszych, niektóre gatunki w morzu Śródziemnem. — *Korale członkowane* (*Isis*) zbliżone są do rogowych, lecz oś ich jest złożona naprzemian z kawałków rogowych i zwapniałych. Jeden gatunek—w morzu Śródziemnem.

4. *Koral szlachetny czyli czerwony* (*Corallium rubrum*). Polipnik rozgałęziony z twardą osią wapienną. Ta ostatnia, jakoteż kora jest barwy pięknie czerwonej, wolna część osobników biała. W morzu Śródziemnem.

5. *Piórka morskie* (Rodzaj: *Pennatula* i inne). Polipniki składają się z dolnej, nagiej łodygi i z części górnej, szerszej, często postać pióra mającej, z której wystają osobniki. W osi kolonii zawarty jest zwapniały, nierozgałęziony pręcik. Za pośrednictwem łodygi przytwierdzone są słabo do dna morskiego; kolonia może nawet podobno powoli zmieniać miejsce. W morzu Północnem żyje świecąca, czerwono ubarwiona, piórkowata *Pennatula phosphorea.*

2 Rząd. Korale wiełoczułkowe. (*Polyactinia*).

Liczba przegródek wynosi zwykle 12 lub wielokrotną 12-tu; ilość czułków odpowiada prawie zawsze ilości przegródek. U większości form znajduje się, podobnie jak u korali ośmioczułkowych, *skielet* czyli *koralowina*, która w ogólności różni się jednak bardzo od skieletu rzędu poprzedniego. Skielet, mający wyłącznie siedlisko w części dolnej zwierzęcia—podczas gdy część górna jest zupełnie skieletu pozbawiona—składa się ze spojonych z sobą, niekiedy bardzo dziurkowatych, kiedyindziej znów bardziej zbitych mas węglanu wapna. Skielet ten odpowiada dokładnie zasadniczemu planowi zwierzęcia i składa się zwykle z następujących części głównych: z tarczowatej *blaszki podstawowej* (Fussplatte) na spodnim końcu zwierzęcia, z rurkowatej *blaszki ściennej* (Mauerplatte), która spoczywa na pierwszej, oraz z pewnej ilości: 12, 24, 48 i t. d. *blaszek promienistych* (Strahlenplatten), które przechodzą w kierunku promiennym i łączą się z blaszką podstawową i ścienną, a często także pomiędzy sobą pośrodku.

Na podstawie opisanego wyżej układu skieletu możnaby przypuszczać, iż blaszka ścienna stanowi zwapnienie w zewnętrznej ściance ciała, blaszki promieniste—podobne zwapnienia w przegrodach, a podstawowa — zwapnienie w podstawowej, spodniej ściance ciała zwierzęcia. W istocie jednak rzecz ma się inaczej. Po pierwsze należy zaznaczyć, iż skielet nie tworzy się, jak dawniej sądzono, w warstwie środkowej, lecz stanowi *wydzielinę* warstwy *zewnętrznej*. Gdy mała larwa koralowa po okresie życia swobodnego przytwierdza się, wydziela natychmiast na spodniej powierzchni ciała cienką tarczkę wapienną—zawiązek *blaszki podstawowej*, która znajduje się tym sposobem pomiędzy przedmiotem, do którego zwierzę się przytwierdziło, a warstwą zewnętrzną spodniej powierzchni zwierzęcia. Z tarczki wapiennej wznosi się następnie 12 listewek promiennych, stanowiących zawiązki *blaszek promienistych*, które powoli stają się coraz wyższe i blaszkowate, a następnie otoczone fałdami miękiej tarczy podstawowej, wrastają do góry w jamę pokarmową zwierzęcia, pomiędzy znajdujące się już 12 miękich przegródek. Dalej, z blaszki podstawowej rośnie do góry kolista listewka, łącząca blaszki promieniste i przedstawiająca zawiązek *blaszki ściennej;* stanowi ona również wydzielinę dolnej powierzchni zwierzęcia; wyrasta ona powoli w coraz wyższą rurkę i wdziera się, podobnie jak blaszki promieniste, w jamę pokarmową, pokryta miękim fałdem tarczy podstawowej; znajduje się ona w jamie tej w nieznacznej odległości (na wewnątrz) od miękiej ścianki ciała. Pomiędzy pierwotnemi blaszkami promienistemi mogą się później rozwijać

inne, które podobnie jak i te, nie mają żadnego związku z przegrodami miękiemi.

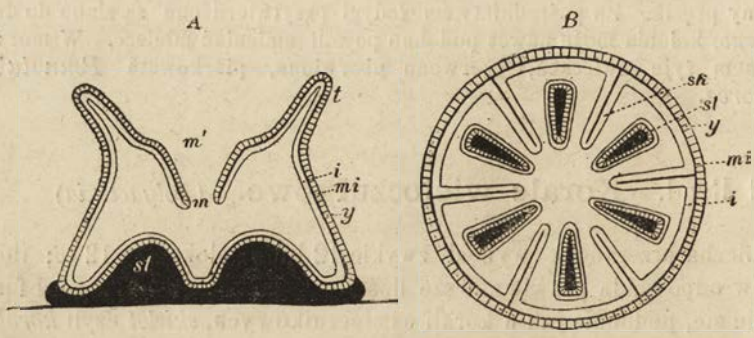


Fig. 51.

A—Szematyczne przecięcie podłużne pomiędzy dwiema przegrodami larwy korala, wkrótce po przytwierdzeniu się tejże. *B*—Przecięcie poprzeczne przez dolny koniec tejże. Dla uproszczenia, narysowano zamiast 12 przegród i 12 blaszek promienistych, tylko po 6 jednych i drugich, *i*—warstwa wewnętrzna, *m*—gęba wewnętrzna, *m'*—gęba zewnętrzna, *mi*—warstwa środkowa, *sk*—przegroda, *st*—blaszka promienista, *t*—czułek, *y*—warstwa zewnętrzna. Skielet narysowany jest zupełnie czarno.—Org.

Dalej, należy zaznaczyć, iż blaszka podstawowa przedłuża się u niektórych korali do góry dokoła ścianki zewnętrznej zwierzęcia (na fig. 51. A, narysowano początkowe stadyum rozwoju blaszki tej), tak iż w takich wypadkach mamy walcowatą wydzielinę wapienną *z zewnątrz* ścianki ciała (a więc naturalnie i z zewnątrz blaszki ściennej)—*blaszka zewnętrzna*. Skielet jest zatem wytworem *czysto zewnętrznym*, wydzielonym przez warstwę zewnętrzną ciała.

Pomiędzy blaszkami promienistemi rozwijają się często w części dolnej zwierzęcia małe, wapienne beleczki poprzeczne lub też blaszki poziome, przechodzące od jednej blaszki promienistej do drugiej (spoidła międzyprzegródkowe). W części dolnej zazwyczaj zrastają się z sobą pośrodku blaszki promieniste; z tego miejsca wznosi się często ku górze jeden lub kilka kolców pionowych. Nie wszystkie blaszki promieniste są jednakowo rozwinięte; utworzone na końcu nie sięgają swym brzegiem wewnętrznym tak daleko ku wnętrzu jak starsze, z któremi występują regularnie na przemian. W miarę jak zwierzę rośnie do góry, grubieją części spodnie blaszek promienistych oraz blaszki ściennej, tak iż część dolna skieletu jest bardziej zbitą i twardszą, niż górna. — Na starszych koralach części miękie podnoszą się ku górze, tak iż dolne części skieletu obnażają się.

Większość korali wieloczułkowych, zwłaszcza tych, które opatrzone są skieletem, tworzy przez pączkowanie oraz przez podział podłużny *kolonie*, które po większej części złożone są z wielkiej liczby osobników. Zewnętrzna postać kolonii—a odpowiada jej postać skieletu—bywa bardzo różnorodna. U niektórych form kolonie są drzewiasto rozgałęzione, u innych są kłaczkowate lub plackowate, w tym ostatnim bowiem wypadku

osobniki umieszczone są obok siebie, jak komórki plastra pszczelego; części górne, do których skielet nie sięga, są po większej części wolne, części zaś, zawierające skielet, są przeciwnie albo ze wszystkich stron, albo też tylko od spodu połączone z osobnikami sąsiedniemi. Niekiedy, w wypadkach wyjątkowych, połączenie z osobnikami sąsiedniemi jest ściślejsze; otwory gębowe są wprawdzie odosobnione, jamy atoli pokarmowe pozostają, zdaje się, w bardzo otwartej komunikacyi, a na skielecie wysuszonym nie widać, jak każdy osobnik uwydatnia się w postaci gwiazdy i odgranicza od pozostałych przez swą blaszkę ścienną; całe natomiast szeregi osobników uwydatnione są przez rowki, po obu stronach których znajdują się blaszki promieniste; odpowiada też temu okoliczność, iż czułki u takich form nie są umieszczone kolisto dokoła otworu gębowego, lecz w rzędach podwójnych wzdłuż rowków. (fig. 52).

Stosunkowo rzadko nowe osobniki, powstające przez pączkowanie lub dzielenie, *odosobniają się* od pierwotnego. Miewa to np. miejsce u ukwiałów bezskieletowych (*Actiniae*), u których tak pączkowanie, jakoteż podział podłużny i poprzeczny może mieć miejsce przy ciągłem odosobnianiu się nowych indywiduów. Także u niektórych form, opatrzonych skieletem wapiennym, zdarza się, jakkolwiek rzadko, że pączki albo osobniki, powstające z podziału poprzecznego, oddzielają się zupełnie od siebie, przyczem osobniki, które stały się samodzielnemi, zabierają też z sobą część skieletu wapiennego. Pojedyncze, znacznej bardzo wielkości dosięgające korale grzybinkowe (*Fungia*), luźno osadzone na dnie morskiem, oddzielają się w ten sposób w młodości przez podział poprzeczny od drobnych, przytwierdzonych, pojedynczych (lub też z bardzo niewielu osobników złożonych) korali i później dalej rosną.

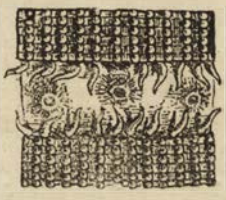


Fig. 52.
Część powierzchni korala, którego osobniki pojedyncze niezupełnie są odosobnione (*Heliastraea*). Można zauważyć trzy gęby zewnętrzne; czułki w dwóch rzędach. — Według M. Edwardsa i Haime'a.

Tak często występujące w morzach strefy gorącej, nieraz bardzo wielkie (ciągnące się na przestrzeni mil całych) *rafy koralowe* zawdzięczają swoje pochodzenie głównie rozmaitym koralom wieloczułkowym, opatrzonym skieletem. Oprócz nich przyczyniają się do budowy raf i niektóre inne zwierzęta, a mianowicie pewne Stułbiopławy (*Hydroidea*), jak np. *Millepora* (p. niżej). Rafy składają się poczęści ze skieletów zamarłych polipników, poczęści zaś z żywych polipników, które na pierwszych się osiedliły; na i około raf żyje wielka ilość innych form zwierzęcych, poczęści specyalnie przystosowanych do tych osobliwych warunków, tak że możnaby mówić o osobnej faunie raf. Rafy koralowe należą do charakterystycznych utworów mórz zwrotnikowych.

1. W morzach północnych żyją z przedstawicieli rzędu tego tylko ukwiały (Actiniae); pojedyncze bezskieletowe korale stosunkowo znacznej wielkości

Objaśnienie tablicy mieści się na stronie 127.

Objaśnienie tablicy.

RÓŻNE GATUNKI UKWIAŁÓW.

1—Z prawej strony u spodu: *Tealia crassicornis* (z szeroko otwartą paszczą). Z lewej strony tenże gatunek, który wciągnął swe czułki i skurczył się. Ciało tego gatunku jest żółte lub czerwone, a czułki mają białe i czerwone prążki. 2—*Sagartia parasitica*. 3—*Actinoloba dianthus* (brunatna, żółtawa, lub śnieżno-biała). 4—*Sagartia viduata*. 5—*Sagartia rosea*. 6—*Bunodes gemmacea*. 7—*Anthea cereus* (barwy oliwkowo-zielonej).

i zwykle z kilku okółkami czułków; u spodu posiadają szeroką tarczę podstawową, za pomocą której przytwierdzają się do obcych przedmiotów; mogą powoli zmieniać miejsce. Liczne gatunki w morzu Północnem (p. załączoną tablicę na str. 126).

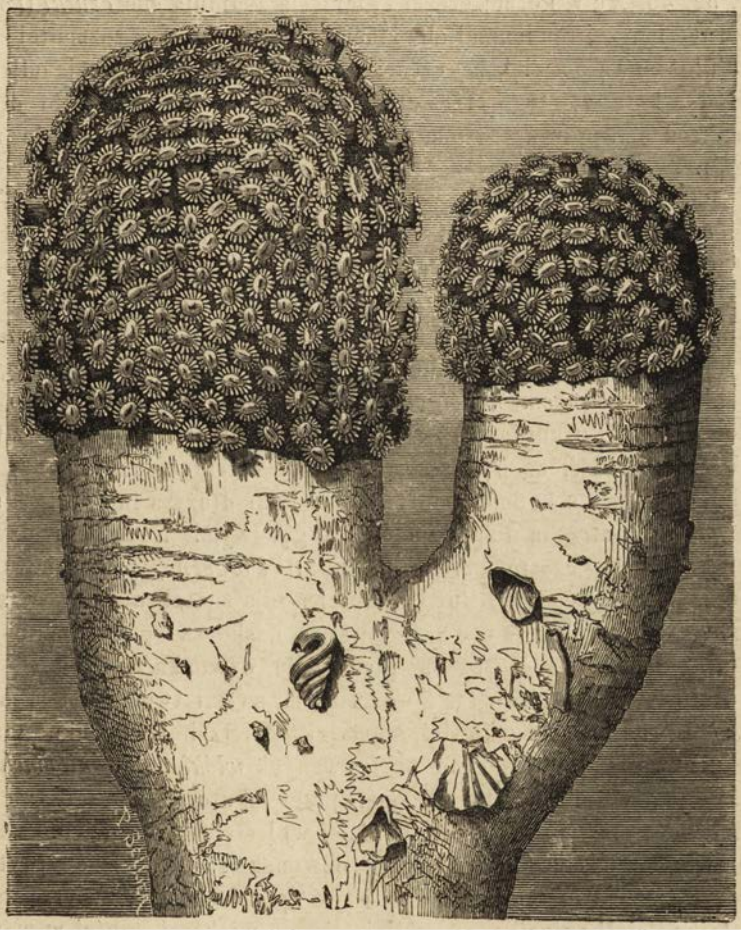


Fig. 53.

Część polipnika korala madreporowego; w górnych częściach widać liczne, żyjące osobniki, w dolnych częściach pień jest zamarły.

2. Formy, opatrzone skieletem wapiennym, korale madreporowe (*Madreporaria*) należą prawie wyłącznie do mórz gorących, w których występują w wielkiej obfitości, po większej części jako kolonie, rzadziej jako osobniki pojedyncze. W morzu Śródziemnem żyją nieliczne gatunki.

2 Gromada. Pławy.[1]) (*Hydrozoa*).

Dla gromady tej jest charakterystycznem, że wszędzie ma tu miejsce *przemiana pokoleń* i że pokolenie płciowe bardzo się różni od bezpłciowego.

Pokolenie bezpłciowe, w postaci *polipa*, posiada budowę najprostszą, jaką w ogóle znajdujemy u jamochłonnych, zjawia się ono bowiem pod postacią prostej, dłuższej lub krótszej rurki, która na jednym końcu opatrzona jest otworem gębowym i składa się ze zwykłych trzech warstw (por. fig. 45, A); w górnej części zwierzęcia znajdują się *czułki* (*tentacula*) zwane inaczej ramionami chwytnemi (Fangarmen) w rozmaitej ilości, które ułożone są po większej części w jeden okółek w pewnej odległości od środka koła, zajętego przez otwór gębowy. Polipy są zwykle dolnemi swemi końcami przytwierdzone do obcych przedmiotów (zwykle nieruchomo); tworzą one zazwyczaj *kolonie* przez pączkowanie.

Pokolenie płciowe, o postaci *meduzy*, tem się odznacza, że część ciała, odpowiadająca dolnemu końcowi polipa, rozszerzona jest w kolistą, wypukłą tarczę, *dzwonek* (por. fig. 45 B), w którym warstwa środkowa jest osobliwie silnie rozwinięta na stronie wklęsłej; w tarczę przenikają wypukliny promienne jamy pokarmowej, *przewody promieniste*, których końce łączą się z sobą po większej części blizko brzegu tarczy jednym *przewodem kolistym*. Postać meduzy (co do wyjątków por. Stułbiopławy i Rurkopławy) jest typowa, swobodnie pływająca, z tarczą zwróconą ku górze; ze środka dzwonka zwiesza się część rurkowata, odpowiadająca górnemu końcowi ciała polipa, jako dłuższa lub krótsza *rurka żołądkowa*, opatrzona u spodu otworem gębowym. Na brzegu dzwonka wiszą kurczliwe, często bardzo długie *nici brzeżne*, opatrzone obficie komórkami parzącemi; wzdłuż brzegu znajdują się także narządy *słuchu* i *wzroku*, prostej budowy, a pod warstwą naskórka (przynajmniej u meduz stułbiopławów) wzdłuż całego brzegu dzwonka znajdują się liczne komórki nerwowe, które wraz z wypustkami swemi tworzą w tem miejscu *pierścień nerwowy*. Na wklęsłej, spodniej powierzchni dzwonka znajduje się często warstwa poprzecznie prążkowanych *włókien mięśniowych*, które, jako przeważnie kolisto ułożone, przez skurcze swoje czynić mogą spodnią powierzchnię dzwonka bardziej wklęsłą; w jamę dzwonka nabiera się wtedy woda, a gdy następnie dzwonek staje się znów płytszym, woda wyrzucana zostaje z jamy tej i tym sposobem całe zwierzę posuwa się. *Jajka* i *ciałka nasienne* rozwijają się po większej części w warstwie zewnętrznej, na spodniej stronie tarczy wzdłuż przewodów promienistych,

[1]) Stułbiochełbie, Żegawnice.

lub też na ściance rurki żołądkowej; w niektórych atoli wypadkach powstają one przez przeobrażenie komórek warstwy wewnętrznej; u innych jajka tworzą się w warstwie wewnętrznej, ciałka nasienne w zewnętrznej, a jeszcze u innych naodwrót. Zazwyczaj meduzy są *rozdzielnopłciowe*.

Z jajka zapłodnionego rozwija się larwa, pokryta rzęsami, która następnie przytwierdza się i otrzymuje czułki; polip, powstający w ten sposób, może drogą pączkowania wyprodukować kolonię, lecz może także pozostać pojedynczym. Jako pączki, lub też drogą podziału poprzecznego z polipów tworzą się znów *meduzy*. Rzadziej rozwija się jajko meduzy bezpośrednio w nową meduzę, w którym to wypadku brak postaci polipa (a tem samem i przemiany pokoleń).

Meduzy zbudowane są zwykle według planu ściśle promienistego; liczba jest zwykle 4, albo n×4, rzadziej 6.

1 Rząd. **Stułbiopławy**[1]. (*Hydromedusae*).

Pokolenie polipów, zwanych *polipoidami* lub *stułbiatkami*, tworzy zwykle kolonie; rzadziej polipy żyją pojedynczo. Rurkowate, często niezwykle wydłużone ciało polipów jest prawie zawsze pokryte *błonką* (*cuticula*), tworzącą chitynową, zwykle cienką, rzadziej grubszą i zwapniałą osłonę; nie otacza ona całego ciała, lecz większy lub mniejszy oddział górnej części pozostaje niezakrytym przez rurkę błonkową; ta ostatnia posiada niekiedy górne, kielichowate rozszerzenie, w które może się wciągać nagi, szerszy, niosący czułki oddział polipa. Poniżej otworu gęby znajdują się czułki, ułożone w jeden lub w kilka okółków, lub też umiejscowione bardziej nieprawidłowo na górnym końcu zwierzęcia (fig. 54). Czułki nie są zwykle, jak u korali, jamiste, lecz posiadają oś, utworzoną z jednego szeregu wielkich komórek, które pochodzą z warstwy wewnętrznej polipa; na zewnątrz nich znajdujemy jeszcze na czułkach przedłużenie warstwy środkowej, najbardziej zaś nazewnątrz przedłużenie warstwy zewnętrznej z licznemi komórkami parzącemi. *Kolonie*, utworzone przez polipy, są po większej części drobnych rozmiarów w porównaniu z koloniami korali, a zarówno też i osobniki pojedyncze pierwszych ustępują znacznie osobnikom ostatnich. Niekiedy w koloniach jest ściśle przeprowadzony typ budowy drzewiastej: polip, powstający z jajka, wydłuża się coraz bardziej i jednocześnie tworzy pędy boczne, rozwijające się w nowe polipy (polipy boczne), z których najniższe są najstarsze i rozgałęziają się w podobny sposób, jak pień główny. W innych wypadkach wzrost pierwszego polipa wkrótce ustaje; produkuje on tylko

[1]) Stułbiochełbie, Polipomeduzy.

jeden lub dwa pączki boczne, których wzrost również ustaje, gdy tylko wydają one jeden lub dwa pączki i t. d. (porównaj odśrodkowe kwiatostany u roślin). Dolny koniec kolonii opatrzony jest pustemi, podobnemi do korzeni, *wypustkami*, otoczonemi błonką; za pośrednictwem tych wypustek, które łączą się z sobą niekiedy w postaci sieci i z których często bierze początek kilka łodyżek, kolonie przytwierdzają się ściślej do podłoża. Ponieważ skielet jest słaby (błonka), kolonie łażą często po przedmiotach, znajdujących się w wodzie, obwijają się dokoła innych polipników i t. d.

Fig. 54.

1—Kolonia stułbiopława (*Syncoryne fruticosa*), wielk. nat. *2*—Dwa polipy tejże, prawy z pączkami meduzowemi, z których jeden ma się wkrótce oddzielić. *3*—Larwa innego stułbiopława (*Cordylophora lacustris*), *4—6*—taż sama po przytwierdzeniu się.—Według Allmana.

Bardzo często polipy tej samej kolonii nie są wszystkie jednakowo rozwinięte; a mianowicie częstokroć znajdujemy, iż te osobniki, które

noszą pączki meduzowe, różnią się mniej lub więcej od innych, opatrzone są małemi czułkami, lub też zupełnie czułków nie posiadają, albo nawet nie mają otworu gębowego (w którym to wypadku błonka może pokrywać całe ciało polipa), tak iż odżywiają się one za pośrednictwem innych polipów, *nie* produkujących pączków meduzowych (*polipy odżywiające*).

U niektórych stułbiopławów znajduje się jeszcze trzecia postać osobników, które są cienkie, nie posiadają gęby i mają krótkie bardzo czułki, opatrzone licznemi komórkami parzącemi; za dotknięciem kolonii, osobniki te spiralnie się skręcają, a następnie znów się wyciągają. W innych wypadkach osobniki te nie posiadają także czułków, a w tym razie funkcyonują one, zdaje się, tylko jako organy dotykowe kolonii, podczas gdy w pierwszym należy je może uważać za obrońców kolonii („polipy obronne").

Pokolenie *meduz*, powstające przez *pączkowanie* z pokolenia polipów, dosięga po większej części u tego rzędu nieznacznej tylko wielkości. Wzdłuż całego brzegu tarczy przebiega cienki, kołnierzykowaty, poziomy, do wnętrza skierowany rąbek, t z. *obwódka pławna* (*Velum*, Randsaum), zwężająca dolny otwór dzwonka (ztąd nazwa—*meduzy obwódkowe*, *Craspedota*[1]). Brzeg dzwonka, który jest całkowity i nie posiada żadnych wcięć, nosi *organy zmysłowe:* to narządy słuchu, to wzroku (rzadko u tego samego osobnika jedne i drugie), które niczem nie są pokryte. W dzwonku znajduje się po większej części nieznaczna ilość prostych przewodów promienistych (4, 8 i t. d.), połączonych z sobą wspólnym przewodem kolistym, przebiegającym wzdłuż brzegu dzwonka. *Jajka* i *ciałka nasienne* rozwijają się na tych przewodach lub też na ściance zewnętrznej rurki żołądkowej. Nici brzeżne są albo jamiste (jama ich łączy się wtedy z jamą przewodu kolistego), albo pełne, t. j. podobnej budowy, jak czułki polipów.

Nie zawsze atoli pokolenie płciowe rozwija się tak dalece. U bardzo wielu stułbiopławów pączki meduzowe nie oddzielają się od stułbiatek, lecz pozostają z niemi w związku. Takie *meduzy siedzące* (fig. 55) zatrzymują się w rozwoju na pewnym, mniej lub więcej niedoskonałym stopniu; otwór gębowy nie istnieje, w niektórych wypadkach rozwija się jeszcze dzwonek, opatrzony niémi brzeżnemi; w innych razach brak zupełnie nici, lecz dzwonek jest dobrze rozwinięty; w jeszcze innych wypadkach dzwonek osiąga słaby stopień rozwoju, a wreszcie u wielu form brak go zupełnie, tak iż meduza składa się tylko z części, odpowiadającej rurce żołądkowej (ślepo zakończonej), która w wypadkach najbardziej krańcowych nie posiada jamy wewnętrznej (fig. 55, F; Stułbia słodkowodna). Bez znajomości różnych stopni przejściowych uważalibyśmy naturalnie mały pączek meduzowy, nigdy dalej się nie rozwijający, wprost tylko za pewien organ polipa. We wszystkich wypadkach, tak pączek meduzowy, jakoteż meduza swobodnie pływająca, zawierają

[1]) *Kráspedon* po grecku znaczy obwódka, rąbek.

żywioły rozrodcze: jajka i ciała nasienne. Z jaj meduz rozwijają się nowe polipy, resp. kolonie polipów.

W większości wypadków rozwój meduz obwódkowych odbywa się w wyżej opisany sposób, przy regularnej przemianie pokoleń. Istnieją atoli liczne wyjątki. U różnych meduz obwódkowych znajdujemy np., że jajka nie rozwijają się w polipy, lecz bezpośrednio w nowe meduzy. Co do innych zboczeń w sprawie rozmnażania, należy zaznaczyć, iż niektóre meduzy obwódkowe mogą się rozmnażać na drodze bezpłciowej, a mianowicie przez pączkowanie; np. z rurki żołądkowej, albo z brzegu tarczki oddzielają się inne, podobne meduzy; te same gatunki posiadają zresztą pokolenie polipów, a pączki meduzowe rozmnażają się także płciowo.

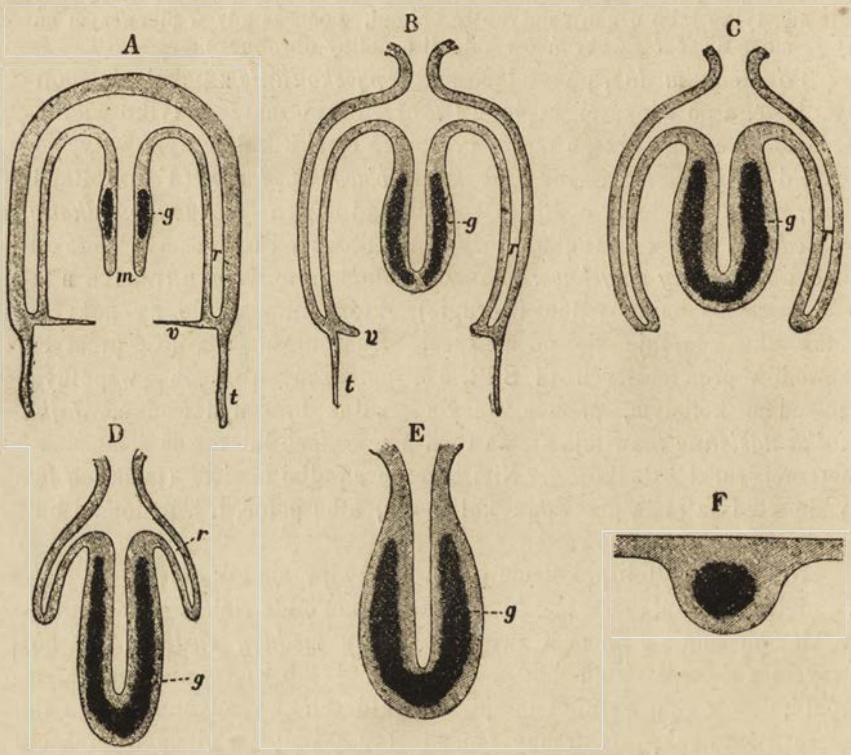


Fig. 55.

Różne postaci *pokolenia płciowego* meduz obwódkowych; szematyczne przecięcia podłużne. *A*—Meduza swobodnie pływająca, *B*—przytwierdzona, stosunkowo mało zmieniona meduza, *C*—*D*—formy bardziej zmienione, *E*—*F*—formy najbardziej wstecznie rozwinięte; *E*—bez dzwonka, *F*—proste brodawkowate wzniesienie na polipie, *g*—części płciowe, *m*—gęba, *r*—przewód promienisty, *t*—czułek, *v*—obwódka pławna.—Org.

Większość stułbiopławów należy do fauny morskiej, a liczne formy znajdują się także w morzach północnych. Liczni przedstawiciele, tak pokolenia polipów, jak i meduz, odznaczają się zdolnością świecenia. Wy-

jątkowe tylko formy, z pomiędzy których rodzaj stułbii (*Hydra*) jest najbardziej znany, żyją w wodzie słodkiej.

1. Z pomiędzy form morskich zasługują na szczególną uwagę *Millepory*. Jak wyżej wspomniano, z dolnego końca polipnika wychodzą po większej części wypustki, otoczone przedłużeniem osłony chitynowej polipów i łączące się często pomiędzy sobą siatkowato. Niekiedy sieć wypustek jest dosyć znacznych rozmiarów, a wtedy bierze z niej początek większa ilość małych polipników, albo oddzielnych polipów. W rodzaju *Millepora* i u form pokrewnych osłona chitynowa jest *zwapniała*, a ponieważ powstają tu nowe wciąż wypustki powyżej starych, których części miękie powoli zamierają, zwierzęta te tworzą więc *polipniki*, podobne do *koralowych*, niekiedy znacznych rozmiarów, których warstwę najzewnętrzniejszą składają żywe wypustki, (z nich biorą początek polipy), podczas gdy części wewnętrzne „korali“ składają zwapniałe ścianki zamarłych wypustek. Millepory, zamieszkujące wyłącznie morza gorące, odgrywają niemałą rolę przy tworzeniu się raf koralowych.

2. *Stułbie słodkowodne* (*Hydra*) przedstawiają małe, wydłużone, pojedyncze polipy bez osłony chitynowej; dokoła gęby znajduje się okółek długich cznłków (4—10); przy dotknięciu kurczą się silnie czułki, jakoteż całe ciało. Zwierzęta siedzą zwykle przez dłuższy czas na jednem miejscu, np. na spodniej stronie rzęsy wodnej, przytwierdzone dolnym końcem ciała, posiadają atoli zdolność łażenia jak pijawki. Gdy jakie małe zwierzątko przepływa koło siedzącej stułbii, zostaje schwytane przez czułki tejże, obezwładnione przez nici parzące i do gęby hydry wprowadzone. Hydra ma zdolność produkowania pączków, nie tworzy atoli kolonij trwałych, ponieważ nowopowstające osobniki oddzielają się wkrótce od formy macierzystej. Pokolenie meduz reprezentowane jest przez brodawkowate wyrostki ścianki ciała, w których rozwijają się jajka i ciałka nasienne. Słynną jest wielka zdolność regeneracyjna hydry; jeśli pokroić osobnik na kilka kawałków, każdy z tych ostatnich rozwinie się w nowy osobnik całkowity.

2 Rząd. **Rurkopławy**[1]. (*Siphonophora*).

Rurkopławy są blizko spokrewnione ze stułbiopławami, różnią się zaś od nich przedewszystkiem tem, że utworzone przez nie kolonie nie są przytwierdzone do przedmiotów obcych, lecz wiodą w morzu życie *swobodne*. Kolonie rurkopławów odpowiadają koloniom stułbiopławów i składają się, podobnie jak i te, przedewszystkiem z *polipów*, które są w rozmaity sposób rozwinięte. Dalej, kolonie noszą *meduzy* lub *pączki meduzowe*, które mogą się również w rozmaity sposób rozwijać. Rozmaite te osobniki osadzone są na wspólnym pniu kolonii, które przedstawia po większej części długą rurkę, lub też przypłaszczoną tarczę; na górnym końcu pień opatrzony jest *workiem powietrznym*, albo też, jeśli jest tarczowaty, zawiera większą ilość małych zbiorników powietrza, dzięki

[1]) Cewiopławy, Rurkonośne.

którym kolonia unosi się w wodzie. Pień uważać należy, zdaje się, za bardzo wydłużny, resp. bardzo rozszerzony polip; worki powietrzne są jego wpuklinami, które pozostają w łączności ze światem zewnętrznym za pomocą delikatnego otworu.

Pokolenie polipów zjawia się w następujących formach głównych: 1) *polipy odżywiające* — workowate osobniki z otworem gębowym i z jednym, blizko nasady polipa zaczynającym się czułkiem [1]), t. z. nicią

Fig. 56.

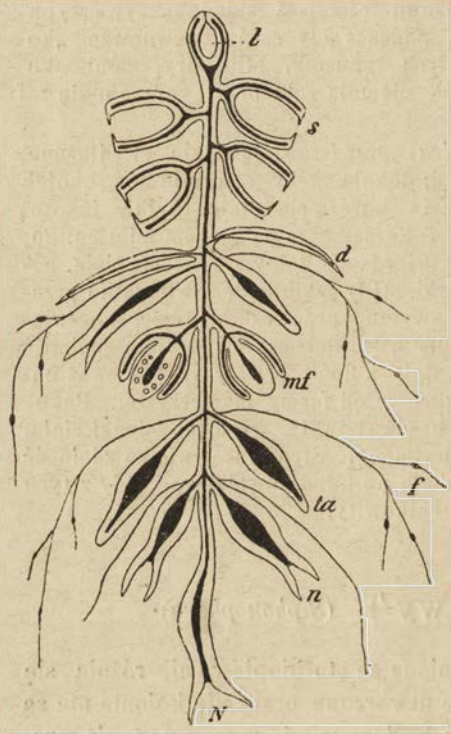


Fig. 57.

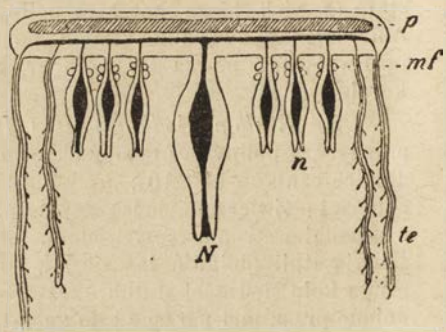


Fig. 56. Szemat rurkopława z pniem wydłużonym (*Physophora*); przewody odżywcze są czarne. — Org.

Fig. 57. Szemat rurkopława z pniem blaszkowatym (*Porpita*). Org.

Wspólne znaczenie liter: *d*—nakrywka, *f*—nić chwytna, *l*—worek powietrzny, *mf*—meduza rozrodcza, *N*—wielki polip odżywiający, *n*—małe polipy odżywiające, *p*—blaszka z małemi zbiornikami powietrza, *s* — dzwonek pławny, *ta*—macek, *te*—osobnik czułkowaty.

chwytną, która osiąga bardzo znaczną długość i opatrzona jest gałązkami bocznemi oraz licznemi, skupionemi komórkami parzącemi („baterye parzące"); niekiedy bywa czułka brak. Polipy odżywiające mogą nieraz dosięgać bardzo różnej wielkości w tej samej kolonii, 2) *macki*, podobne do polipów odżywiających, z nićmi chwytnemi, lecz bez otworu gębowego, 3) *osobniki czułkowate*, samodzielnie zaczynające się na pniu

[1]) I u niektórych stułbiopławów polipy posiadają po jednym tylko czułku.

(nie należy brać ich za jedno z nićmi chwytnemi); nie mają gęby i opatrzone są komórkami parzącemi [1]).

Pokolenie *meduz* powstaje albo na pniu kolonii, u podstawy macek, albo u podstawy polipów odżywczych; występuje ono w następujących, różnych formach: 1) *meduzy rozrodcze* lub pączki meduzowe z produktami płciowemi, zupełnie odpowiadające pokoleniu meduz u stułbiopławów; jeśli meduzy te oddzielają się od kolonii, co ma zresztą miejsce u mniejszości rurkopławów, podobne są wtedy do swobodnie żyjących meduzi obwódkowych (posiadają obwódkę pławną i t. d.); zwykle atoli są one przez całe życie przytwierdzone i posiadają wtedy takie same właściwości, jak meduzy siedzące stułbiopławów, 2) *dzwonki pławne*, przytwierdzone, bezpłodne meduzy, bez rurki żołądkowej i otworu gębowego, lecz z dobrze rozwiniętym dzwonkiem i obwódką; dzwonki te poruszają kolonię przez skurcze swoje, 3) *nakrywki*, podobne do poprzedzających, lecz dzwonek jest tu zredukowany do sztywnej blaszki; służą one jako daszki dla pewnych innych osobników.

Z tych rozmaitych osobników składają się kolonie rurkopławów. Nie wszystkie znajdują się zawsze; dzwonków pławnych może być np. brak, w którym to wypadku kolonie biernie się poruszają; mogą również nie istnieć nakrywki. Ilość i układ osobników, a zatem i zewnętrzny charakter polipników bywa bardzo różnorodny.

Z powyższego opisu budowy rurkopławów wynika, że są to kolonie osobników polipowych i meduzowych i że wszystkie różnorodne części ich ciała (za wyjątkiem worka powietrznego) są pojedynczemi osobnikami kolonii. Taki pogląd na morfologiczny charakter ciała rurkopławów był przez długi czas panującym w nauce; dziś jeszcze przyjmuje go znaczna większość zoologów. Niektórzy jednak, opierając się głównie na faktach embryologicznych, dochodzą do wniosku, że rurkopławów nie należy uważać za wielokształtne (t. j. z różnorodnych osobników złożone) kolonie stułbiopławów, lecz za zmienione meduzy, do których larwy rurkopławów bardzo są podobne. Larwy rurkopławów, opatrzone dzwonkowatym, czasowo istniejącym daszkiem, jedną rurką żołądkową i nicią chwytną — przypominają z ogólnej postaci meduzę, opatrzoną jednym czułkiem, przemieszczonym z brzegu dzwonka do nasady rurki żołądkowej. Ponieważ nadto pomiędzy meduzami zdarzają się formy, których rurki żołądkowe są bardzo wydłużone i które opatrzone są oprócz głównej, pobocznemi jeszcze rurkami żołądkowemi, ułożonemi to po bokach na rurce głównej, to wprost na spodniej stronie dzwonka, można więc przypuścić, że rurkopławy są zmienionemi meduzami, u których np. główna rurka żołądkowa bardzo się wydłużyła i przeobraziła w pień, u których dalej powstały poboczne rurki żołądkowe (polipy odżywiające), dzwonek uległ redukcyi i wreszcie pojawiły się pączki (o budowie meduzowej), zawierające produkta płciowe i t. d. Wychodząc z takiego stanowiska, niektórzy zoologowie uważają organizm rurkopławów nie za kolo-

---

[2]) Na brzegu pnia tarczowatego w rodzaju *Porpita* znajdują się takie osobniki czułkowate.

nie osobników, lecz za zmienone, pojedyncze, wielożołądkowe osobniki meduz.

Rurkopławy są zwierzętami wyłącznie *morskiemi*, znajdywanemi prawie tylko w morzach zwrotnikowych i cieplejszych (np. liczne żyją w morzu Śródziemnem).

Jako przykłady, przytoczymy: *Physophora* i pokrewne (fig. 56) z dłuższym pniem, u góry zawierającym mały worek powietrzny, z licznemi dzwonkami pławnemi w górnej części pnia; *Physalia* z ogromnie wielkim workiem powietrznym, noszącym u spodu polipy odżywiające i macki (z długiemi nićmi), bez nakrywek i dzwonków pławnych; *Porpita* (fig. 57) z tarczowatym, kolistym, liczne przestrzenie powietrzne zawierającym pniem, który u spodu nosi różne osobniki (jeden wielki polip odżywiający po środku, czułkowate osobniki na brzegu, żadnych dzwonków pławnych i nakrywek); *Vellela*, podobna do poprzedniej, lecz tarcza eliptyczna z pionowo wzniesionym grzebieniem. Wszystkie w morzu Śródziemnem.

3 Rząd. **Krążkopławy.** (*Acalephae*).

Pokolenie meduz reprezentowane jest w ogólności przez zwierzęta przezroczyste znacznej wielkości. Brzeg otworu gębowego przedłuża się w 4 silne *ramiona gębowe*, któremi chwytają zdobycz; podobne, lecz zwykle słabiej rozwinięte wyrostki mogą się zresztą znajdować i u meduz obwódkowych. Jama rurki żołądkowej rozszerza się w środku dzwonka w obszerną *jamę żołądkową*, która może być opatrzona pewną ilością szerokich, promienistych wypuklin (kieszonek żołądkowych) i z której wychodzą rozgałęzione częstokroć przewody promieniste. (fig. 58).

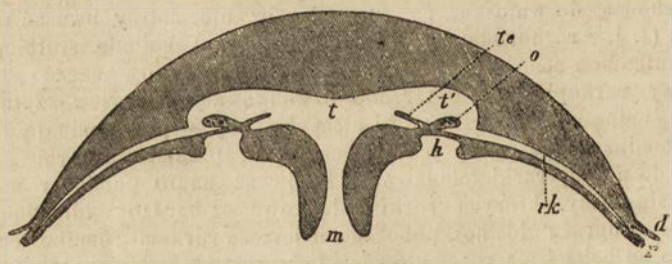


Fig. 58.

Przecięcie przez meduzę krążkopławów pomiędzy dwoma ramionami gębowemi. *d*—płat pokrywający z góry ciałko brzeżne, *h*—jama poniżej organu płciowego, *m*—gęba, *o*—jajnik, *r*—ciałko brzeżne, *rk*—przewód promienisty, *t*—jama żołądkowa, *t'*—kieszonka żołądkowa, *te*—nici żołądkowe (Gastralfilamente).—Org.

W jamie żołądkowej znajduje się pewna ilość wyrostków nitkowawatych (nici żołądkowych), których brak u meduz obwódkowych oraz organy płciowe, *jajniki* i *jądra*, zazwyczaj w postaci czterech sfałdowa-

nych wstęg; pod każdą z nich znajduje się na spodniej stronie dzwonka jama, oddzielona u góry cienką przegródką (*h* na fig. 58) od jamy żołądkowej; gdy organy płciowe silnie się rozwijają, przegródka ta zostaje wypuklona ku dołowi, tak iż pozornie się wydaje, jakoby organy te wisiały na spodniej stronie dzwonka. Jajka i ciałka nasienne, rozwijające się w ogólności w różnych osobnikach, wpadają do jamy żołądkowej i przez otwór gębowy zostają wydalane na zewnątrz; komórki, dające

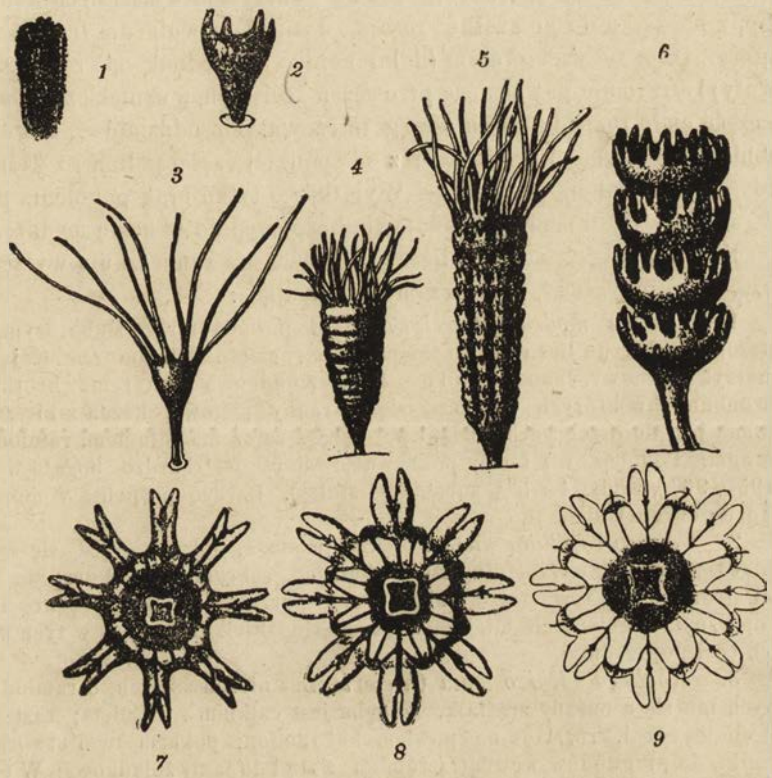


Fig. 59.

Rozwój chełbii modrej (Aurelia aurita). 1—Larwa swobodnie pływająca. 2—Polip wkrótce po przytwierdzeniu się. 3—Tenże nieco później. 4—Początek podziału. 5—Stadyum późniejsze. 6—Polip po oddzieleniu pewnej ilości meduz młodych. 7—9—Młode meduzy w różnych fazach rozwoju. — Według M. Sarsa.

jajka i ciałka nasienne, należą do warstwy wewnętrznej meduzy. Dzwonek, zawierający masę galaretowatą (warstwę środkową) i osiągający w skutek tego znaczną grubość, opatrzony jest na brzegu *ośmiu wcięciami;* w każdem wcięciu siedzi zaokrąglone, drobne i pokryte fałdem tarczy, *ciałko brzeżne,* zawierające *organ słuchu,* a często także i *oko.* Wzdłuż brzegu dzwonka znajduje się dalej rozmaita, często znaczna ilość nici brzeżnych, dosięgających nieraz wielkiej długości; natomiast

brak obwódki pławnej (*velum*). Jajka przebiegają pierwsze stadya rozwoju, aż do stanu larwy, w jamie żołądkowej matki, albo też w rowkach na ramionach gębowych.

Pokolenie *polipów*. Z jajka rozwijająca się larwa, opatrzona migawkami, przytwierdza się po opuszczeniu matki do przedmiotu obcego i rozwija się w małego polipa z okółkiem czułków. Polip może produkować pączki, podobnie jak stułbia, które odrywają się od niego i stają się podobnemi polipami; przeciwnie zaś nie tworzy on właściwych kolonij. Polip, z początku dosyć krótki, rośnie, dosięga powoli dosyć znacznej długości, staje się walcowatym (dolny koniec jest jednak odwrotnie stożkowaty) i otrzymuje pewną ilość przewężeń kolistych, w skutek czego większa część ciała rozpada się na szereg tarczowatych oddziałów, które odosobniają się jedne od drugich, oraz od spodniej części polipa i z których każdy staje się młodą *meduzą*. — Wyjątkowo tylko brak pokolenia polipów, a wtedy jajko meduzy rozwija się bezpośrednio w nową meduzę.

Krążkopławy, z których liczne są świecące, zamieszkują wyłącznie morza. Jako przykłady, przytaczamy następujące:

1. *Chełbia modra (Aurelia aurita)* posiada tarczę słabo wypukłą, opatrzoną na brzegu licznemi krótkiemi nićmi; ciałka brzeżne zawierają tak pęcherzyk słuchowy, jako też i oko. Jama żołądkowa z czterema krótkiemi kieszonkami, w których mieszczą się 4 organy płciowe; każda z kieszonek podobna jest do brzegu ucha ludzkiego; gęba z czterema długiemi ramionami gębowemi. Podobnie jak formy pokrewne, zwierzę jest bardzo bogate w wodę (95—96% wody, 4—5% substancyi stałej). Bardzo pospolita w morzach północno-europejskich.

2. *Cyanea capillata* wielka, piękna meduza, odznaczająca się szczególniej tem, iż nadzwyczaj długie nici brzeżne zebrane są w 8 grup na spodniej stronie silnie rozciętej tarczy. Torebki parzące powodują przykre uczucie oparzenia na cienkich miejscach skóry ludzkiej. Pospolita w tych miejscach co i poprzednia.

3. *Rozkrza (Rhizostoma Cuvieri)*. Bez nici brzeżnych, 8 ramion gębowych tak się u nasady zrastają, że gęba jest całkiem zarośnięta; zastępują ją liczne otworki, rozsiane na powierzchni ramion; pokarm temi otworkami przenika do przewodów wewnątrz ramion, a ztąd do jamy żołądkowej. W oceanie Atlantyckim.

3 Gromada. **Grzebienice**[1]. (*Ctenophora*).

Zwierzęta swobodnie pływające, mające ciało galaretowate, podobnie jak meduzy; kształtu kulistego, beczułkowatego, walcowatego lub spłaszczonego na podobieństwo wstęgi. Na stronie spodniej ciała (biegun gębowy) znajduje się otwór gębowy w postaci wązkiej lub szerokiej szczeliny; prowadzi on do jamy workowatej, zwanej *żołądkiem* i zawsze

[1]) Żebropławy, pławy grzebykonośne.

spłaszczonej w kierunku określonym. Na górnym swym końcu żołądek otwiera się do niewielkiej jamy środkowej, zwanej *lejkiem*, z której bierze początek układ obwodowy przewodów; podobnie jak *żołądek*, tak też i lejek zawsze jest spłaszczony w pewnym określonym kierunku, lecz prostopadłym do kierunku spłaszczenia żołądka. Z lejka zaczynają się zwykle dwoma głównemi pniami (z których każdy dzieli się widłowato na dwie, a następnie na cztery gałęzie) osiem przewodów promienistych, prowadzących do ośmiu przewodów południkowych, ciągnących się blizko powierzchni ciała w kierunku osi głównej (łączącej biegun dolny, na którym znajduje się gęba z górnym, t. z. przeciwgębowym); każdy z tych ośmiu przewodów południkowych ciągnie się pod odpowiednim grzebieniem (p. niżej). Z górnego końca lejka ciągnie się ku górnemu (przeciwgębowemu) biegunowi ciała naczynie środkowe, które dzieli się widłowato na dwie gałęzie (niekiedy wychodzą z lejka odrazu dwie gałęzie), kończące się u górnego bieguna ciała, każda dwoma banieczkowatemi rozszerzeniami. Z tych czterech banieczek, okrążających t. z. przeciwgębowy organ zmysłowy (p. niżej), dwie, zwykle nieco większe, opatrzone są otworkami, wiodącemi na zewnątrz, przez które od czasu do czasu wyrzucane bywają ziarenka—szczątki pokarmu niestrawionego.

Na powierzchni ciała zauważyć można 8 wązkich pasków, przebiegających, jak południki na globusie, od dolnego (gębowego) do górnego (przeciwgębowego) bieguna ciała; każdy z tych pasków, czyli t. z. *grzebieni*, złożony jest z szeregu drobnych blaszek, które składają się znów ze swej strony, każda z jednego szeregu poprzecznego zrośniętych z sobą migawek; blaszki te tworzą najważniejsze narządy ruchu zwierzęcia. Liczne grzebienice opatrzone są dwoma długiemi, *rozgałęzionemi czułkami*, które zaczynają się na dwóch przeciwległych bokach (w tej płaszczyźnie, w której lejek jest przypłaszczony); każdy z czułków może się wciągać w specyalną pochwę, kieszonkę czułkową; innych wyrostków ciało nie posiada. Komórek parzących niema; ale za to czułki, a zwłaszcza ich nitkowate rozgałęzienia poboczne, pokryte są t. z. *komórkami chwytnemi*, które są na końcach *lepkie* (przez co przylega do nich zdobycz) i siedzą na łodyżkach kurczliwych. Na biegunie przeciwgębowym mieści się t. z. *organ czucia;* składa się on z poduszeczkowatego zgrubienia zewnętrznej warstwy ciała, na obwodzie którego wznoszą się cztery delikatne blaszki włókniste, stykające się brzegami swemi i tworzące ponad zgrubieniem rodzaj dzwonkowatego sklepienia; w jamie tego dzwoneczka na czterech łukach, wznoszących się z poduszeczkowatego zgrubienia, zawieszony jest kamyk słuchowy. Zgrubienie, przykryte dzwoneczkiem, uważane jest za *ośrodek nerwowy*; od każdego z łuków, podtrzymujących kamyk słuchowy, biorą początek dwie brózdki migawkowe, dochodzące aż do początku każdych dwóch grzebieni odpowiedniej

ćwierci; ośrodek nerwowy rządzi, według niektórych, ruchami samych grzebieni, a więc i poruszaniem się całego zwierzęcia.

W ciele grzbienic wyrażony jest do pewnego stopnia 8-o promienisty typ budowy, lecz nie zupełnie jest przeprowadzony. Faktycznie ciało może być podzielone tylko *na dwie* części symetryczne, ma więc ono dosyć dokładną *symetryę dwuboczną*. Budowa dwuboczna wyraża się np. w układzie czułków, przewodów jamy pokarmowej i t. d.

Co się tyczy stanowiska grzbienic w układzie, niektórzy uważają je za zmodyfikowane meduzy odwódkowe. Dało do tego głównie powód odkrycie formy przejściowej, zwanej *Ctenaria ctenophora;* meduza ta ma dzwonek bardzo wypukły; z jamy żołądkowej wychodzą cztery przewody promieniste, dzielące się później na ośm; istnieją, jak u grzebienic, tylko *dwa czułki* brzeżne, *rozgałęzione* i mogące się *wciągać w pochewki*, a na powierzchni dzwonka ciągnie się w kierunku południkowym *ośm listewek*, w których skupione są komórki parzące i które odpowiadają położeniem swem ośmiu grzebieniom. Na tej zasadzie niektórzy twierdzą, że grzebienice należy uważać za meduzy, którym brak rurki żołądkowej, których dzwonek jest silnie sklepiony i wydłużony tak, że jama dzwonka przeobrażona jest w szerszą lub węższą rurkę („jamę żołądkową" grzebienic), na dnie której (u góry) znajduje się wejście do właściwej jamy pokarmowej (do lejka). Na pogląd taki nie wszyscy się jednak zgadzają. Pod wielu względami grzebienice zajmują stanowisko dosyć odosobnione pośród jamochłonnych.

Grzebienice są zwierzętami *obupłciowemi;* nie podlegają przemianie pokoleń. Większość żyje w morzach cieplejszych; wszystkie są zwierzętami pelagicznemi.

Z form pojedynczych przytoczymy: *Beroe*, postaci beczułkowatej, z szerokim „żołądkiem", bez czułków; *Cydippe*, postaci kulistej, z wązkim „żołądkiem" i długiemi czułkami; *Cestum Veneris* (Pas Wenery) o postaci wstęgowatej, silnie spłaszczonej. Wszystkie formy wspomniane żyją w morzu Środziemnem, dwie pierwsze także w morzu Północnem.

GRUPA DODATKOWA.

GĄBKI. *(Spongia s. Porifera).*

Gąbki uważać należy prawdopodobnie za szczególną modyfikacyę typu jamochłonnych, stanowisko ich w układzie nie jest jeszcze jednak zupełnie pewnem; ponieważ zaś w każdym razie pod wielu względami przedstawiają właściwości osobliwe, najsłuszniej zatem oddzielnie je rozpatrywać. Badanie tych zwierząt połączone jest ze znacznemi trudnościami, dopiero więc przez pracę lat ostatnich zdołano poznać bliżej stosunki ich organizacyi.

W *postaci najprostszej* ciało (fig. 61, A), przytwierdzone zawsze do przedmiotów obcych, przedstawia woreczek na jednym (górnym) końcu otwarty, na przeciwległym zamknięty, złożony z trzech warstw; z tych ostatnich zewnętrzna przedstawia nabłonek płaski jednowarstwowy; warstwa środkowa składa się z masy tkankołącznej, wewnętrzna zaś z komórek migawkowych szczególnego rodzaju (fig. 60), odznaczających się tem, iż wolny koniec każdej z nich nosi rurkę nakształt komina lub stojącego kołnierza, wewnątrz której siedzi jedna długa rzęsa *(komórki kołnierzykowe)*. Jama worka, odpowiadająca jamie pokarmowej, komunikuje ze światem zewnętrznym nietylko za pośrednictwem jednego, końcowego, wielkiego otworu wyrzutowego *(osculum)*, lecz także za pośrednictwem licznych t. z. *kanalików porowych*, które przebijają ściankę i uchodzą nazewnątrz drobnemi otworkami wciekowemi, t. z. *porami*. Przez te ostatnie przenika stale prąd wody do jamy wewnętrznej i przez wielki otwór wyrzutowy wychodzi znów nazewnątrz; prąd wody zawdzięcza ruch swój migawkom komórek kołnierzykowych.

Fig. 60.
Komórki kołnierzykowe gąbki. *k*—kołnierzyk.

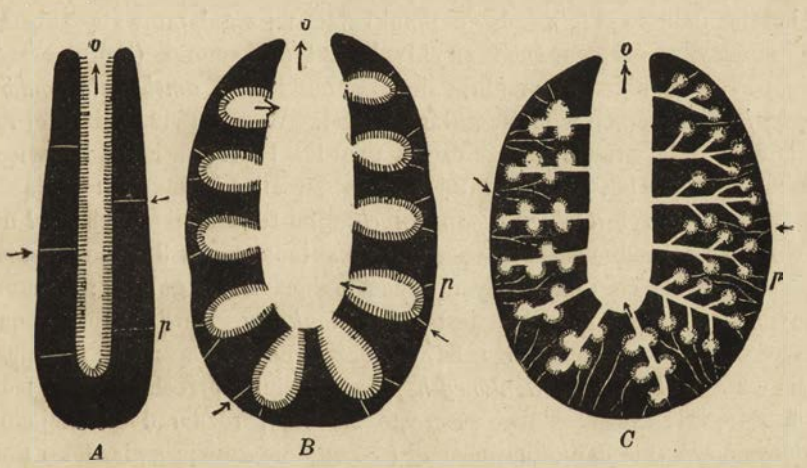


Fig. 61.
Różne postacie gąbek; szematyczne przecięcia podłużne; *o*—otwór główny t. j. wyrzutowy, *p*—otworki wciekowe (pory).—Org.

Wyżej wspomniana, najprostsza postać zasadnicza występuje tylko u mniejszości gąbek (u pewnych gąbek wapiennych). U innych kompli-

knje się ona dlatego, iż jama pokarmowa opatrzona jest ze wszystkich stron wypuklinami workowatemi (fig. 61, B) i tylko w tych ostatnich znajdują się komórki kołnierzykowe, podczas gdy jama główna wysłana jest nabłonkiem płaskim; do wypuklin uchodzą kanaliki porowe. U innych (fig. 61, C, lewa strona figury), wypukliny opatrzone są mniejszemi znów wypuklinkami, w których jedynie znajdują się komórki kołnierzykowe i które dlatego zowią się *komorami migawkowemi;* te ostatnie komunikują z powierzchnią gąbki za pomocą rozgałęzionych kanalików porowych. Wreszcie komory migawkowe mogą mieć układ groniasty, będąc połączone z głównemi gałęziami za pośrednictwem krótszych lub dłuższych łodyżek (fig. 61, C, prawa strona figury). We wszystkich wypadkach woda przenika przez pory, przecieka przez różne przewody i jamy i wreszcie wycieka z gąbki przez otwór wyrzutowy. Wraz z wodą przenikają do wnętrza ciała cząstki mikroskopowe, służące za pokarm gąbce; oprócz tego prąd wody ma niewątpliwie wielkie znaczenie dla oddychania. U niektórych gąbek pory prowadzą naprzód do nieregularnych, pod powierzchnią znajdujących się przestrzeni, t. z. *jam podskórnych*, z których dopiero zaczynają się przewody, wiodące do komór migawkowych. Jamy podskórne uważać należy niejako za rozszerzenia kanalików porowych.

Główną masę ciała tworzy wyżej wspomniana *warstwa środkowa*, składająca się zwykle z rodzaju tkanki łącznej z galaretowatą substancyą międzykomórkową. Obok zwykłych, stałych komórek (które poczęści mogą być barwnikowe) znajdują się w warstwie tej *amebowate komórki wędrujące*, pełzające w masie galaretowatej. W warstwie środkowej rozwijają się dalej prawie zawsze części twarde, tworzące mniej lub więcej jednociągły skielet. Ten ostatni składa się albo z siatkowato połączonych, elastycznych *włókien organicznych*, albo też z delikatnych *igieł wapiennych*, które albo są pojedyncze, albo składają się z 3—4 promienisto rozchodzących się i na jednym końcu połączonych gałązek; w jeszcze innych wypadkach skielet jest *krzemionkowy*, bardzo różnorodny, złożony albo z oddzielnych igieł, połączonych z sobą masą spajającą, albo też z *włókien krzemionkowych*, bezpośrednio przechodzących jedne w drugie; igły krzemionkowe są często złożonej, różnorodnej, niejednokrotnie niezwykle delikatnej postaci (w kształcie kotwic, gwiazdek i t. d.) Nieraz igły wapienne lub krzemionkowe wystają poczęści z powierzchni ciała. Jedne gąbki posiadają części tylko wapienne, inne tylko krzemionkowe, jeszcze inne wyłącznie skielet rogowy; u niektórych atoli istnieją jednocześnie rogowe i krzemionkowe części skieletu, podczas gdy igły wapienne i włókna rogowe nie istnieją nigdy obok siebie. — W warstwie środkowej znajdują się jeszcze, oprócz części wspomnianych, *komórki mięśniowe;* niektórzy badacze obserwowali w nich także jakoby i komórki ner-

wowe. U niektórych gąbek istnieją w pewnych miejscach powierzchni *komórki zmysłowe* podobnej postaci, jak u jamochłonnych.

Bardzo często gąbki tworzą przez bezpłciowe rozmażanie się *kolonie*, których oddzielne osobniki w niewielu tylko wypadkach wyraźnie mogą być odróżnione; po większej zaś części są one tak ściśle połączone z osobnikami sąsiedniemi, iż tylko z zewnątrz obecność kilku lub kilkunastu wielkich otworów wyrzutowych *(oscula)* wskazuje, że nie mamy do czynienia z jednym osobnikiem, lecz z kolonią całą. — U niektórych gąbek ma także miejsce pączkowanie, przy którem nowe osobniki oddzielają się i rosną dalej samodzielnie; dalej znana jest u niektórych gąbek, a mianowicie u słodkowodnej, osobliwa postać bezpłciowego rozmnażania się, która odbywa się w taki sposób, iż części ciała gąbki otoczone zostają twardą skorupką, by po pewnym czasie spokoju i po uprzedniem pęknięciu skorupki rozwinąć się w nową gąbkę (taka, skorupką otoczona, część gąbki zowie się *pąkiem, gemmula)*. Gąbki rozmnażają się zresztą po większej części w zwykły sposób: za pośrednictwem *jaj* i *ciałek nasiennych*, które u jednych form powstają, zdaje się, w tym samym osobniku, resp. kolonii, u innych w różnych osobnikach lub koloniach. Jajko jest nagie i zdolne do ruchów amebowatych; jeszcze w ciele matki rozwija się ono w *larwę*, pokrytą migawkami, która po krótkiem życiu swobodnem przytwierdza się i wyrasta w nową gąbkę.

Postać zewnętrzna gąbek bywa niezmiernie różnorodna, są one to kłaczkowate, to więcej wydłużone lub kielichowate, tarczowate i t. d., albo też mają postać zupełnie nieregularną. Wszystkie są osiadłe i właściwe większej części mórz; nieliczne tylko formy żyją w wodzie słodkiej.

Z licznych form przytaczamy tylko niektóre.

1. *Gąbka zwyczajna*, używana do mycia *(Euspongia)*, której różne gatunki i odmiany stanowią ważny przedmiot połowu w morzu Śródziemnem, jest gąbką rogową (wyłącznie ze skieletem rogowym), odznaczającą się tem, iż skielet jej jest niezwykle elastyczny i może zupełnie wyschnąć, nie stając się łamliwym. Gąbki świeże mają wygląd czarnawy; dopiero gdy zostają usunięte wszystkie części miękie, gąbka otrzymuje barwę jasną.

2. *Gąbki szkliste (Hexactinellidae)* są krzemionkowemi i odznaczają się nadzwyczajną pięknością skieletu, podobnego do siateczki szklanej. Igły, często z sobą spojone w sieć jednociągłą, są sześciopromienne. Znaną formą tej grupy jest wspaniała filipińska *Euplectella aspergillum;* kilka pokrewnych jej gatunków zamieszkuje znaczne głębokości.

3. *Vioa* — są to małe gąbki krzemionkowe, które mogą się wwiercać w wapienie i skorupki mięczaków, niewątpliwie za pomocą jakiegoś chemicznego oddziaływania; w zamieszkiwanych przez nie kamieniach lub muszlach (napadają one nie tylko na muszle martwe, ale biorą też w posiadanie zewnętrzne części muszli żywych mięczaków) znajdujemy układ jam, wypełnionych ciałem gąbki i komunikujących ze światem zewnętrznym za pośrednictwem delikatnych otworków na powierzchni kamienia lub muszli. Odgrywają one ważną rolę w przyrodzie, albowiem rozpuszczają skały i muszle.

4. *Gąbka słodkowodna*, czyli *nadecznik (Spongilla fluviatilis)*, pospolity w naszych wodach słodkich, tworzy kolonie różnej wielkości (gałęziste, kłaczkowate i t. p.), osiadłe na roślinach wodnych, palach i t. d.; postać zewnętrzna kolonii uwarunkowana bywa niekiedy zasadniczo przez podłoże, które gąbka pokrywa. Jest to gąbka krzemionkowa z igłami prostemi; na jesień tworzy się wiele pąków, które zimują, a na wiosnę rozwijają się w nowe gąbki.

---

2 TYP. SZKARŁUPNIE. *(Echinodermata).*

Podobnie jak u jamochłonnych, tak też i u szkarłupni znajdujemy *promienisty* typ budowy ciała; pod innemi atoli względami szkarłupnie różnią się w wysokim stopniu od jamochłonnych, z któremi dawniej łączono je w jedną wspólną grupę *promieniaków (Radiata).* Rozwija się tu np. wcześnie mezoderma; u zwierzęcia dorosłego znajdujemy jamę ciała, dalej przewód pokarmowy, który nie jest wprost jamą w ciele zwierzęcia, lecz stanowi organ osobny, opatrzony po większej części otworem odbytowym; istnieje układ naczyniowy i wodny i t. d.

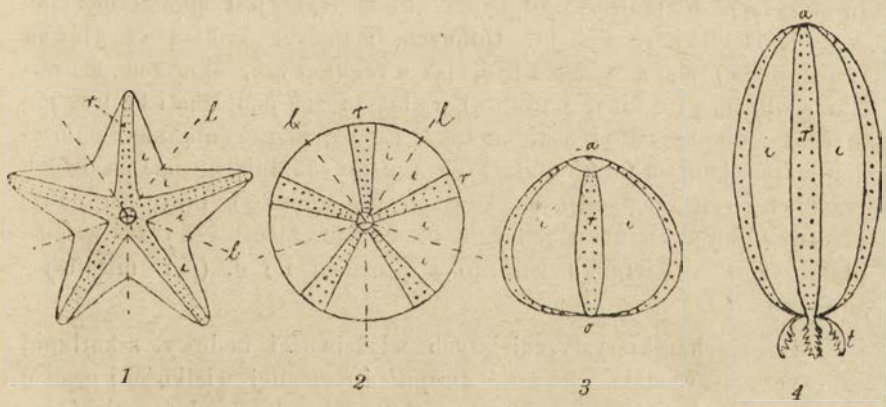


Fig. 62.

Rysunki szematyczne, objaśniające budowę promienistą szkarłupni. *1*—Gwiazdnica od spodu; *2*—jeżowiec od spodu; *3*—jeżowiec z boku; *4*—strzykwa z boku; *a*—odbyt; *o*—gęba; *r*—promień; *i*—międzypromień; *l*—linie, oznaczające kierunki, w których zwierzęta mogą być podzielone na dwie połowy symetryczne; *t*—czułki.—Org.

Zasada ogólnego *planu budowy* u szkarłupni, *regularnie* rozwiniętych, jest następująca. Liczba zasadnicza jest zwykle 5; zwierzę może być podzielone na pięć części symetrycznych, t. z. *antimery,* pięcioma płaszczyznami, przecinającemi się w *osi głównej* czyli *środkowej.* Zależnie

od rozmaitej długości osi głównej, ciało szkarłupni miewa bardzo różne postaci zewnętrzne: jeśli oś główna jest dłuższa niż osi poprzeczne, w takim razie ciało ma postać ogórkowatą lub kiełbasowatą; jeśli jest ona tej samej długości co osi poprzeczne, lub nieco krótsza, w takim razie postać ciała zbliża się do kuli; jeśli jest znacznie krótsza, w takim razie ciało jest tarczowate. Wszystkie te rozmaite postaci, połączone z sobą formami przejściowemi, występują u szkarłupni. Na biegunach osi głównej leży *gęba* resp. *odbyt*. Powierzchnia ciała może być podzielona liniami południkowemi (od bieguna gębowego do odbytowego) na dziesięć segmentów; pięć z nich podobne są do siebie i ułożone na przemian z pięciu innemi, które są także wzajemnie podobne, lecz różne od pierwszych. W segmentach jednej grupy znajdują się *nóżki*, niżej opisane, w pięciu zaś pozostałych segmentach nie ma tych ostatnich. Segmenty, opatrzone nóżkami, nazywamy *promieniami*, leżące zaś pomiędzy niemi — *międzypromieniami*.

Z zupełną ścisłością nie jest jednak przeprowadzony typ promienisty w budowie ciała szkarłupni; w niektórych przynajmniej układach organów znajdują się większe lub mniejsze zboczenia. Często są one tak wielkie, że wpadają w oczy już przy powierzchownem, zewnętrznem rozpatrywaniu. Niekiedy, jak np. u form, opatrzonych długą osią główną (u strzykw), znajdujemy, że jedna strona ciała jest spłaszczona lub w ogóle osobliwie rozwinięta. U innych, mających krótszą oś główną (u jeżowców) ciało, zamiast być, jak u regularnych, okrągłem, ma postać wydłużoną (owalną, jajowatą), z dłuższą osią podłużną i krótszą poprzeczną; albo też odbyt, a nieraz także i gęba, przesuwają się z położenia, jakie zajmują u form regularnych (gdzie znajdują się one na dwóch przeciwległych biegunach, na końcach osi głównej), przyczem odbyt przesuwa się w kierunku jednego z międzypromieni, gęba zaś w tejże płaszczyźnie w kierunku jednego z promieni i t. d. (por. niżej u jeżowców).

Do najcharakterystyczniejszych właściwości budowy szkarłupni zaliczyć należy stałą obecność *zwapnień* rozmaitej wielkości i postaci w częściach tkankołącznych ścianki ciała. Są to albo bardzo małe (prawie mikroskopowe) ciałka wapienne, często pięknych kształtów: małe dziurkowane blaszki wapienne, kotwiczki, osi z promieniami; albo większe blaszki, ruchomo połączone; albo wreszcie wielkie, nieruchomo spojone z sobą blaszki. Wyjąwszy niektóre bardzo drobne, większość ciałek wapiennych ma budowę dziurkowatą, gębczastą. W większości wypadków zwapnienia znajdują się w tak wielkiej ilości, że tworzą znaczną część składową masy ciała; u mniejszości (u strzykw) mają one natomiast znaczenie bardziej podrzędne. Zwapnienia istnieją zresztą nietylko w ściance ciała, lecz mogą się też znajdować i w innych

miejscach w ciele zwierzęcia, np. w ściance przewodu kamiennego (p. niżej) oraz przy przełyku (u strzykw).

Skóra jest bardzo często pokryta z zewnątrz migawkami; niekiedy wspaniale jest ubarwiona. W związku z nią pozostają *wyrostki* różnorodne, z których liczne, podobnie jak ścianka ciała, są wewnątrz zwapniałe. Tyczy się to np. *kolców* ruchomych [1]), znajdujących się u większości szkarłupni, w których przeważa masa wapienna (jakkolwiek tkanki łącznej i naskórka nie brak w kolcach). U gwiazdnic i jeżowców znajdują się dalej osobliwego rodzaju wyrostki chwytne, t. z. *pedicellarye*, które składają się z dwóch lub trzech krótkich zwapniałych kawałków, na jednym końcu z sobą spojonych, podczas gdy wolne końce, opatrzone często zakrzywionemi wierzchołkami, mogą się składać na kształt obcążków; często pedicellarye siedzą na końcu dłuższej lub krótszej łodyżki ruchomej, opatrzonej wewnątrz pręcikiem wapiennym. Zadanie ich polega na usuwaniu cząstek kału i ciałek obcych z powierzchni ciała, co odbywa się w taki sposób, że drobne cząstki przechodzą od jednych obcążków do drugich, aż wreszcie na brzegu ciała mogą być zupełnie wydalone.

Pomiędzy dodatkowemi częściami ciała szkarłupni zasługują na szczególną uwagę *nóżki* (zwane niekiedy nóżkami ambulakralnemi), t. j. delikatne, po większej części walcowate, miękie wyrostki, których wolny koniec opatrzony jest albo małą tarczką przyssawkową, albo też zaokrąglony; tylko w pierwszym wypadku działają one jako narządy do przyczepiania się. Nóżki mogą się bardzo znacznie wydłużać i wyglądają wtedy często jako długie bardzo, cienkie nici, podczas gdy w stanie skurczu dosięgają stosunkowo tylko bardzo nieznacznej długości. Nóżki, opatrzone przyssawką, działają jako organy ruchu, przyczem naprzód wydłużają się, następnie przytwierdzają do obcych przedmiotów, później znów się skracają, pociągając za sobą całe ciało. Nóżki opatrzone są jamą wewnętrzną, pozostającą w związku z t. z. *układem wodnym*, który stanowi charakterystyczną osobliwość szkarłupni.

Fig. 63.

Pedicellarya jeżowca, *m*—mięsień, *ε*—łodyżka (podstawowa część łodyżki nie przedstawiona). — Według Koehlera.

Układ wodny składa się z pewnej ilości połączonych z sobą i napełnionych cieczą przewodów, z których wymienimy naprzód *przewód kolisty*, otaczający prze-

[1]) Niekiedy kolce nie są tworami prostemi. Tak np. u niektórych rozgwiazd t. z. *paxillae* opatrzone są na końcu osi rozetką kolców delikatnych.

wód pokarmowy tuż przy otworze gębowym; wychodzi z niego pięć *przewodów promienistych*, z których każdy przebiega pod ścianką ciała na środku promienia i daje do każdej nóżki po małem naczyńku. Przewód kolisty łączy się zwykle ze światem zewnętrznym za pośrednictwem t. z. *przewodu kamiennego* (nazwa pochodzi ztąd, iż ścianka tegoż zawiera ciałka wapienne); przewód kamienny przytwierdza się do specyalnej blaszki ścianki ciała, noszącej nazwę *blaszki madreporowej* i przebitej jednym lub licznemi drobnemi otworkami, przez które woda morska przenika do naczyń wodnych. Przewód kolisty opatrzony jest zwykle pewną ilością rozszerzeń pęcherzykowatych (pęcherzyki Poliego); dalej specyalne gałązki przewodów promienistych przenikają w nóżki i opatrzone są często, każda, małą wypukliną (banieczką, ampulla). Przez skurcz naczyń wodnych oraz wyżej wspomnianych rozszerzeń tychże, woda zostaje wpędzaną do wnętrza nóżek i te ostatnie w skutek tego rozszerzają się; gdy mięsiste nóżki znów się później kurczą, woda przechodzi napowrót do przewodów [1]). U większości strzykw oraz u liliowców przewód kamienny (albo przewody kamienne, jeśli ich jest kilka) nie dochodzi do powierzchni ciała, lecz kończy się w jamie ciała jednym lub kilkoma otworami, przez które płyn, zawarty w jamie ciała, przenika do przewodów wodnych. U liliowców ścianka ciała opatrzona jest delikatnemi porami, przez które woda morska przenika do jamy ciała.

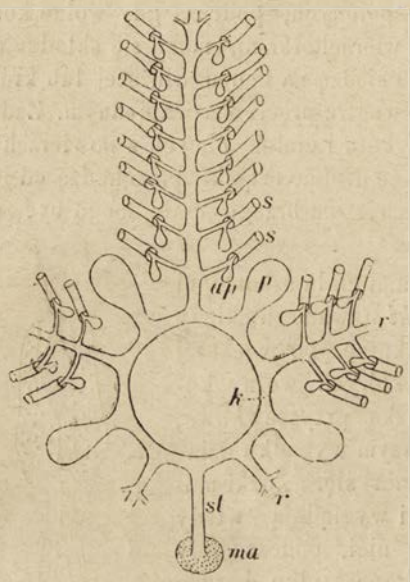


Fig. 64.

Szemat, wyobrażający *układ wodny* gwiazdnicy; *ap*—banieczka (ampulla), *k* - przewód kolisty, *ma*—blaszka madreporowa, *p*—pęcherzyk *Poliego*, *r*—przewód promienisty, *s*—nóżka, *st*—kanał kamienny. — Według Gegenbaura, zmienione.

U larw układ naczyniowy pozostaje zresztą zawsze w połączeniu bezpośredniem z wodą morską za pomocą przewodu kamiennego, otwierającego się na powierzchni ciała. U larw istnieje zawsze jeden tylko przewód kamienny.

---

[1]) W miejscu, gdzie gałązka przewodu promienistego wstępuje w nóżkę, znajduje się, przynajmniej u gwiazdnic, *wentyl*, t. j. fałd ścianki gałązki tej, przeszkadzający powrotowi prądu wody z jamy nóżki, jeśli jednocześnie gałązka kurczy się nieco.

Układ naczyniowy nie łączy się z właściwym *układem krwionośnym*, tak iż szkarłupnie posiadają dwa odrębne układy przewodów, zawierających ciecz. W układzie krwionośnym znajdujemy również przewód kolisty, okrążający gębę, z którego między innemi wychodzą naczynia promieniste, przebiegające wzdłuż każdego promienia. Często (u gwiazdnic, wężowideł) istnieje jeszcze drugie naczynie koliste, bardziej oddalone od gęby i połączone z pierwszem przez splot naczyń. Serca brak.

Przewód pokarmowy (wyjąwszy wężowidła i niektóre gwiazdnice) opatrzony jest odbytem, który mieści się albo na biegunie przeciwgębowym ciała, albo (liliowce, niektóre jeżowce) w jednym z międzypromieni. U gwiazdnic i wężowideł przewód pokarmowy ma budowę promienistą; u ostatnich przedstawia on krótki, obszerny worek z krótkiemi promienistemi wypuklinami; u gwiazdnic ciągną się od przewodu pokarmowego do wnętrza każdego promienia dwa worki ślepo zakończone i opatrzone bocznemi wypuklinami; są to t. z. worki wątrobowe (por. fig. 73). U pozostałych przewód pokarmowy przedstawia dłuższą rurkę walcowatą, tworzącą po większej części jeden lub kilka skrętów w jamie ciała; u nich więc nie może być mowy o budowie promienistej, nawet gdy odbyt znajduje się na jednym końcu osi głównej.

Ściśle biorąc, u żadnego może szkarłupnia otwór odbytowy nie leży dokładnie na końcu osi głównej, lecz zawsze *nieco* ekscentrycznie. Ma to np. miejsce u gwiazdnic, u których pozornie leży on na górnym biegunie, tak że i u nich przewód pokarmowy nie ma ściśle promienistej postaci.

Bardzo osobliwy twór, pozostający w związku z przewodem pokarmowym, przedstawia t. z. *dodatkowy przewód pokarmowy (Nebendarm)* niektórych jeżowców, t. j. delikatny przewód, który wzdłuż pewnej części przewodu pokarmowego przebiega równolegle do tegoż i na obu końcach otwiera się do niego.

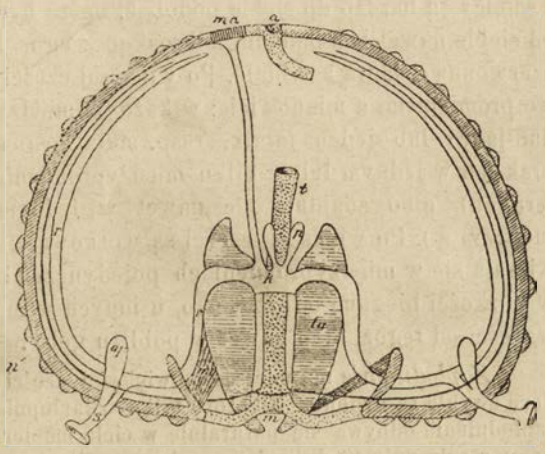


Fig. 65.

Przecięcie podłużne, szematyczne przez *ciało jeżowca*, z różnemi organami wewnątrz. *a*—odbyt, *ap*—banieczka, *k*—naczynie koliste układu wodnego, *m*—gęba, *ma*—blaszka madreporowa. *mu*—mięsień, *n*—nerw promienisty, *p*—pęcherzyk Poliego, *r*—przewód promienisty, *s*—nóżka, *t*—jelito, *ta*—ząb.—Według Huxleya, zmienione.

Specyalne *organy oddechowe* są zwykle słabo rozwinięte albo też zupełnie nie istnieją. Występują w różnych postaciach: jako „płuca wodne“ u strzykw, brodawki grzbietowe u gwiazdnic, jako pęczki skrzel dokoła gęby u jeżowców; u pojedynczych grup bliżej je rozpatrzymy.

Specyalnych *narządów wydzielania* nie znajdywano dawniej u szkarłupni. W ostatnich czasach zaczęto uważać za organ wydzielniczy u jeżowców gruczoł, umieszczony przy przewodzie kamiennym i dawniej oznaczany błędnie nazwą „serca“. Zawiera on jamę, wysłaną nabłonkiem, z której wychodzą delikatne kanaliki, uchodzące do jamy ciała otworkami lejkowatemi; z jamy prowadzi kanał, który się otwiera do przewodu kamiennego. Organ podobny istnieje także, zdaje się, u innych szkarłupni.

Układ nerwowy składa się u wszystkich szkarłupni z *pierścienia nerwowego*, otaczającego gębę, z którego wychodzą pnie nerwowe, przebiegające w każdym z promieni. U gwiazdnic i lilij morskich leżą, tak pierścień jakoteż pnie nerwowe promieni, tuż pod zewnętrzną warstwą skóry, gdy tymczasem u innych leżą one głębiej. Z *organów zmysłów* wymienić należy małe *oczy*, ułożone u gwiazdnic na końcach promieni. Oprócz nich opisane zostały organy wzroku tylko u niektórych jeszcze jeżowców, gdzie występują na powierzchni ciała w wielkiej ilości. Pęcherzykowate *organy słuchu* znane są u niektórych tylko strzykw.

Rozmnażanie, za nielicznemi wyjątkami, odbywa się drogą *płciową*, a w ogólności szkarłupnie są *rozdzielnopłciowe*. Narządy płciowe samca i samicy są bardzo do siebie podobne, mogą być atoli dlatego odróżnione od siebie nawet bez badania mikroskopowego, iż jajniki są żółtawe, albo czerwonawe, jądra zaś białe. Po większej części mają one wyraźną budowę promienistą, a mianowicie: w każdym międzypromieniu mieści się jedno jądro lub jeden jajnik, resp. mała grupa tychże; niekiedy jednak brak ich w jednym lub w kilku międzypromieniach (u jeżowców nieregularnych), albo znajdują się nawet w jednym tylko międzypromieniu (u strzykw). Po większej części są workowate, często rozgałęzione i otwierają się w międzypromieniach pojedynczemi otworami, u niektórych w blizkości bieguna odbytowego, u innych w mniejszej lub większej odległości od tegoż, albo nawet w pobliżu gęby.

Zapłodnienie ma miejsce po większej części dopiero po złożeniu jaj, które zwykle są drobne. Niektóre tylko szkarłupnie są *żyworodne*, a u tych zapłodnienie odbywa się naturalnie w ciele macierzyńskiem. Niektóre formy noszą z sobą jaja aż do wylęgu, ukryte albo pomiędzy kolcami, albo też w osobliwych zagłębieniach na powierzchni skóry; niektóre gwiazdnice tworzą rodzaj jamy lęgowej dla jaj, zaginając ku dołowi promienie i obejmując niemi jaja.

Rozwój szkarłupni przedstawia dlatego osobliwy interes, iż podlegają one po większej części złożonym *przeobrażeniom* i występują przytem *pod postacią larw*, które nie mają, w przeciwstawieniu do form dorosłych, ani śladu budowy promienistej, lecz przeciwnie są stanowczo

dwubocznie symetryczne. Larwy szkarłupni, wyjąwszy larwy liliowców i niektórych form pojedynczych, mają w swej budowie pewien wspólny *plan zasadniczy.* W postaci najprostszej (por. fig. 66), jak to widzimy u larwy młodej, jest to istota okrągława, o nieco większej długości niż szerokości, opatrzona na brzusznej powierzchni zagłębieniem siodełkowatem. Brzeg siodełka jest sznurkowato zgrubiały i opatrzony migawkami, za pomocą których zwierzę w wodzie pływa. Otwór gębowy znajduje się z przodu w zagłębieniu siodełkowatem, odbytowy zaś w tyle po za tylnym brzegiem sznurka migawkowego.

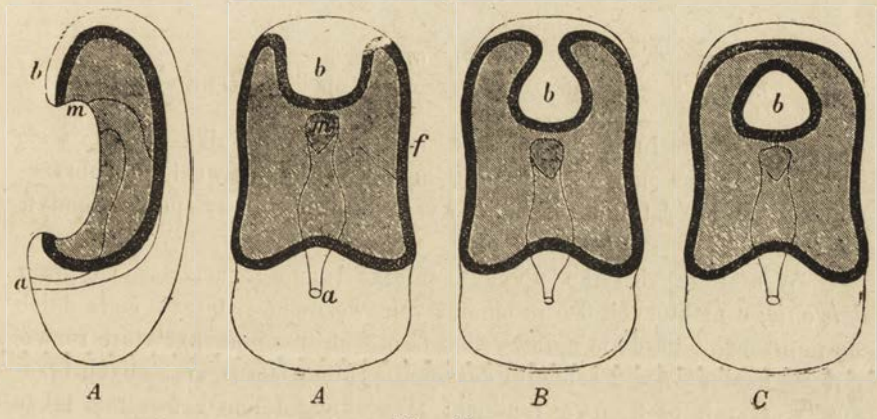


Fig. 66.

Figury szematyczne najważniejszych *postaci larw* szkarłupni (młode larwy). *A*, *B*, *C*— z dołu widziane; *A'* jest *A*—z lewej strony, *a*—odbyt, *f*—sznurek migawkowy, *m*— gęba. Część, siodełkowato wgłębiona, jest pocieniowana. Por. tekst.

Sznurek migawkowy ogranicza wystający płat przedni (*b*, fig. 66 *A*), który w jednych wypadkach łączy się z pozostałą, niewgłębioną częścią powierzchni ciała, za pośrednictwem mostka wązkiego (fig. 66 *B*, strzykwy), w innych zaś zupełnie się oddziela i przedstawia odosobnioną i ograniczoną małym sznurkiem migawkowym wysepkę w części zagłębionej (fig. 66, *C*, gwiazdnice). U larw starszych brzeg, pokryty migawkami, mniej lub więcej się wypukla, wyciąga się nawet po większej części w długie wyrostki lub ramiona, podparte wtedy często delikatnemi, wewnętrznemi pręcikami wapiennemi (u wężowideł i jeżowców). Larwa pływa przez pewien czas w wodzie, poczem część ciała jej przez skomplikowane przeobrażenia zaczyna się przemieniać w ciało dorosłego szkarłupnia, podczas gdy pozostała część larwy powoli się kurczy. W rezultacie tego przeobrażenia tworzy się maleńkie zwierzę, posiadające w głównych zarysach postać dorosłego, jakkolwiek pod pewnemi względami różni się od niego, np. posiada mniejszą ilość nóżek przyssawkowych i t. p. Tak rozwinięty szkarłupień powstaje zatem przez *przeobra-*

żenie ciała larwy, przyczem znaczne części tego ostatniego ulegają zanikowi, inne zaś bardziej się rozrastają i wykształcają.

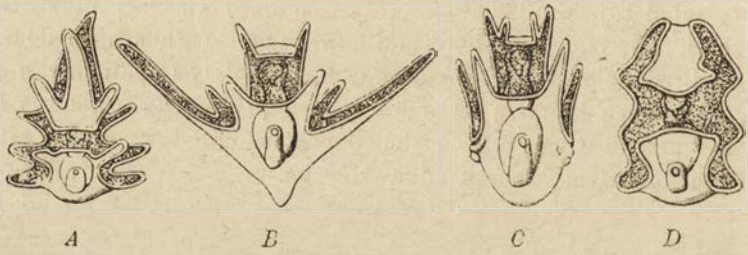


Fig. 67.
Larwy: *A*—gwiazdnicy, *B*—wężowidła, *C*—jeżowca, *D*—strzykwy.

Pewne szkarłupnie, a zwłaszcza takie, których jajka rozwijają się wewnątrz, lub na ciele macierzyńskiem, nie podlegają wcale przeobrażeniom, albo też te ostatnie są słabiej wyrażone, lub w różny sposób zmodyfikowane.

W nielicznych tylko wypadkach szkarłupnie rozmnażają się przez *dzielenie;* u niektórych 6-o promienistych wężowideł tarcza ciała dzieli się poprzecznie na dwie połowy (każda o 3-ch ramionach), które rozwijają się następnie w 2 osobniki doskonałe, albowiem ze zranionych brzegów wyrastają po 3 nowe ramiona; zjawisko podobne zauważono także u niektórych gwiazdnic, podczas gdy u pewnych strzykw dostrzeżono podział poprzeczny ze względu na oś główną ciała.

Podczas gdy podział dowolny skonstatowano dotąd z pewnością u niektórych tylko szkarłupni, a w każdym razie zdarza się on tylko wyjątkowo — *zdolność regeneracyjną* posiada przeciwnie większa część szkarłupni; u gwiazdnic i wężowideł pączkują z największą łatwością nowe ramiona na miejsce odgryzionych lub odłamanych, a zdolność ich regeneracyjna jest nawet tak wielka, że pojedyncze, oderwane ramię (bez tarczy ciała) może u niektórych form rozrosnąć się w osobnik doskonały. U strzykw, trzymanych w akwaryach, zauważono regeneracyą części przewodu pokarmowego i innych wnętrzności, które schwytane osobniki wyrzucały przez gwałtowny skurcz ścianki ciała.

Wszystkie szkarłupnie żyją w *morzu,* w większych lub mniejszych głębokościach; pełzają zwykle po dnie, albo też są przytwierdzone; wyjątkowo tylko zdolne są do pływania. Zwierzęta te żyły już w najdawniejszych okresach historyi ziemi, z których w ogóle znane są szczątki zwierzęce, a w skutek tego, że były nader liczne i posiadały silnie rozwinięty skielet skórny, pozostawiły bardzo liczne *skamieniałości.*

1 Gromada. **Liliowce.** (*Crinoidea*).

Liliowce różnią się przedewszystkiem od szkarłupni pozostałych tem, że albo w stanie dorosłym, albo przynajmniej w stadyum młodocianem, następującem zaraz po okresie życia swobodnego larwy, przytwierdzają się do dna morskiego, lub do innych ciał obcych za pomocą *łodyżki*, wychodzącej ze środka strony grzbietowej. *Ciało* właściwe jest w stosunku do całej objętości zwierzęcia nieznacznych rozmiarów; na stronie brzusznej, zwróconej ku górze (gębowej) jest ono po większej części miękkie i przypłaszczone, na stronie grzbietowej twarde i wypukłe; z brzegu ciała wychodzi pewna ilość, zwykle 5 lub 10 *ramion*, które często (niekiedy nawet kilkakrotnie) rozszczepiają się; wzdłuż brzegów ramion wychodzi z każdej strony szereg *gałęzi bocznych* (pinnulae), ułożonych jak promienie pióra. Strona grzbietowa tak ciała, jakoteż ramion oraz gałęzi bocznych, zawiera wielkie, grube, ściśle z sobą zestawione części wapienne, które w każdem ramieniu tworzą szereg ruchomych członków, połączonych z sobą na kształt kręgów, gdy tymczasem części, należące do ciała, tworzą kielich, w którym mieszczą się wnętrzności. Wszystkie te twory wapienne, stanowiące znaczną część ciała, są zwapnieniami grzbietowej ścianki zwierzęcia. W łodyżce znajduje się również szereg ogniw wapiennych, stanowiących przeważną część jej masy; na łodyżce osadzone są często długie, nitkowate (rzadko rozgałęzione) wyrostki, które również zawierają podobne ogniwa wapienne. W przeciwstawieniu do strony grzbietowej, strona brzuszna, tak ciała jakoteż ramion, jest zwykle miękka, mało zwapniała. Na stronie brzusznej znajduje się pośrodku (rzadziej ekscentrycznie) *otwór gębowy;* w nieznacznej odległości od tegoż—*odbyt*, na wierzchołku małej, stożkowatej rureczki w jednym z międzypromieni. Od gęby rozchodzi się pięć brózd, pokrytych migawkami; jeśli znajduje się tylko pięć ramion, brózdy niepodzielone przechodzą na ramiona, jeśli zaś znajduje się 10 ramion, brózdy te uprzednio dzielą się widłowato, przechodzą na rozgałęziejące się ramiona i zaopatrują każdą małą gałązkę boczną ramion równie małą brózdką. Wzdłuż po obu stronach brózd znajduje się, tak na ciele, jako też na ramionach i gałązkach bocznych, szereg drobnych, miękich *nóżek* bez przyssawek (t. z. czułki); pod brózdami przebiega naczynie wodne, dające gałązki do nóżek. Co do *przewodów kamiennych*, zob. ogólną charakterystykę szkarłupni. *Organy płciowe* (tak u samca, jak i u samicy) ciągną się w postaci rurki wzdłuż każdego ramienia i dają gałązkę do każdej gałęzi bocznej ramion; tylko w tych gałązkach organów płciowych rozwijają się jaja dojrzałe oraz nasienie, gdy tymczasem pnie główne pozostają jałowe; jajka oraz nasienie wydalane zostają na zewnątrz przez drobne otworki

bocznych gałęzi; te ostatnie silnie nabrzmiewają, zawierając dojrzałe produkty płciowe.

Fig. 68.

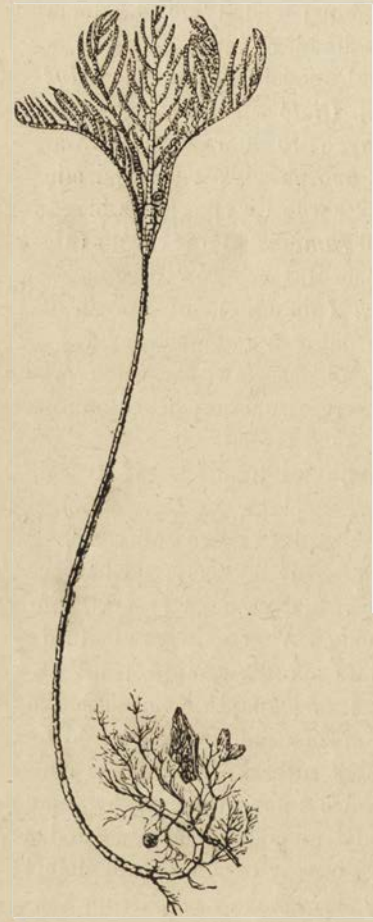


Fig. 69.

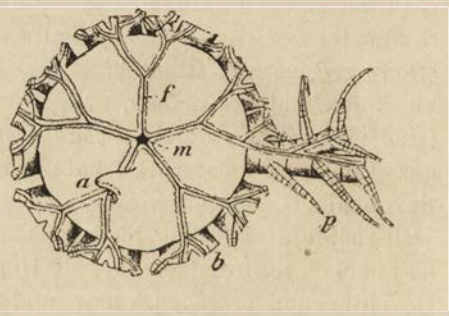


Fig. 70.

Fig. 68. *Rhizocrinus lofontesis*, pow.

Fig. 69. Rozwierucha *(Antedon)*.

Fig. 70. Zwrócona do góry (brzuszna) strona ciała *Pentacrinus Oerstedii;* dziesięć ramion, z których każde rozszczepia się znów na dwa, są odcięte tuż przy początku, *a*—odbyt, na wierzchołku wyrostka stożkowatego; *b*—ramię, *f*—brózda, *m*—gęba, *p*—gałęź boczna (Pinnula).—Według Lütkena.

Rozwój znany jest dokładniej tylko dla *Antedon.* Jajowate ciało larwy nowonarodzonej opatrzone jest 4-ma pierścieniami migawek, a na tylnym końcu pęczkiem migawek. Przez pewien czas larwa taka pływa swobodnie w wodzie, poczem przytwierdza się jednym końcem i wydłuża

się; podstawowa część jej ciała staje się cienką i przekształca się w łodyżkę, gdy tymczasem na przeciwległym końcu wyrastają ramiona. Później ciało wraz z ramionami odrywa się od łodyżki i resztę życia zwierzę spędza już jako istota, swobodnie się poruszająca.

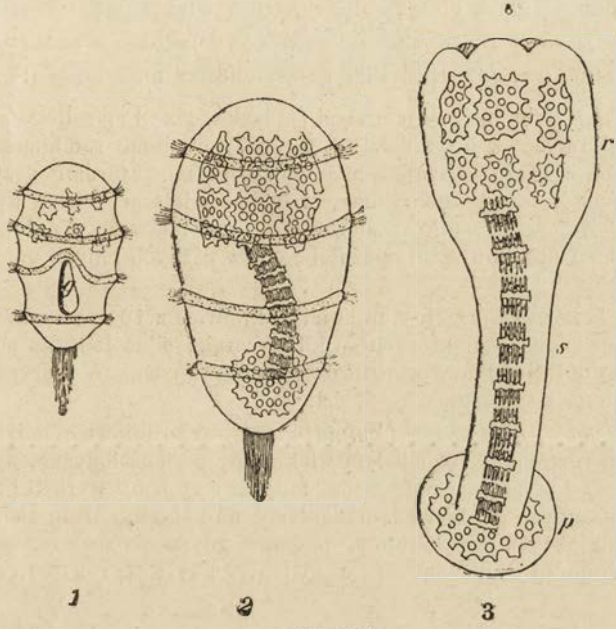


Fig. 71.

Fig. 71. Larwy (*Antedon rosacea*) różnych stadyów rozwoju; *1*—młoda, *2*—nieco starsza larwa swobodnie pływająca; w ostatniej są już wyraźnie rozwinięte części skieletu *Antedon*. *3*—Larwa wkrótce po przytwierdzeniu się, *g*—gęba gastruli, *p*—tarcza nożna, *r*—tułów, *s*—łodyżka. — Według Wyv. *Thomsona*

Fig. 72. Inny gatunek, *Antedon Eschrichtii*, $^{4}/_{1}$. — Według *Levinsena*.

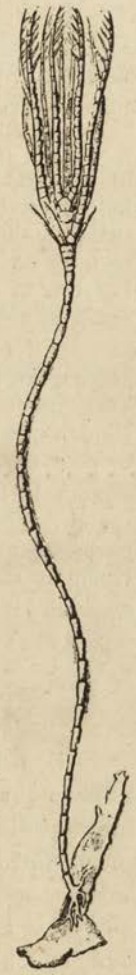


Fig. 72.

Z dwunastu znanych dotąd rodzajów liliowców połowa opatrzona jest *łodyżką* i żyje wyłącznie prawie w wielkich głębokościach, przytwierdzona do obcych przedmiotów, lub też siedząc końcem łodyżki w gruncie; ekspedycye naukowe lat ostatnich zapoznały nas bliżej z temi formami głębinowemi. Druga połowa rodzajów z dosyć licznemi gatun-

kami obejmuje formy *bezłodyżkowe*, żyjące po większej części w płytszej wodzie w pobliżu brzegu. Liliowce *żywią się* organizmami mikroskopowemi, które wprowadzone zostają do gęby przez działanie migawek wyżej wspomnianych brózd. W dawniejszych okresach ziemi, zwłaszcza w formacyi sylurycznej i węglowej, liliowce (przeważnie formy łodyżkowe, w dawniejszych zaś okresach aż do formacyi jurajskiej wyłącznie tylko łodyżkowe) odgrywały wybitną rolę, znacznie większą niż obecnie; występowały wtedy tak w wielkiej ilości osobników, jakoteż w znacznej ilości rodzajów i gatunków. Jako przykłady, wspomnimy następujące:

1. *Rhizocrinus lofotensis* jest małym (łodyżka ma 8 cm. długości) długołodyżkowym liliowcem z 5 (rzadziej 4, 6 lub 7) prostemi ramionami; łodyżka jest opatrzona u spodu rozgałęzionemi wyrostkami, któremi przytwierdza się do różnych przedmiotów na dnie, w innych miejscach niema wyrostków na łodyżce. Zwierzę zostało znalezione po raz pierwszy w pobliżu Lofotów na głębokości 100—300 sążni, później zaś i w różnych innych miejscach w wielkich głębiach.

2. *Pokwit (Pentacrinus)*, jest to wielki liliowiec z 10 ramionami, które znów się rozszczepiają, u niektórych po kilkakrotnie; silna łodyżka pokryta jest od góry do dołu okółkami wyrostków członkowanych. W morzach cieplejszych okolic ziemi w znacznej głębokości.

3. *Rozwierucha (Antedon* lub *Commatula)*, jest to liliowiec łodyżkowy z 10 lub więcej ramionami. W młodym wieku, gdy posiada łodyżkę, wyrostki znajdują się tylko w miejscu połączenia łodyżki z ciałem; wyrostki te pozostają na ciele zwierzęcia po oderwaniu się tegoż od łodyżki i służą zwierzęciu do czepiania się obcych przedmiotów, podczas gdy za pomocą ramion może ono pływać. W morzu Śródziemnem i na Atlantyku żyje *A. rosacea*.

2 Gromada. **Rozgwiazdy.** (*Asteroidea*).

U przedstawicieli tej gromady ciało jest zawsze *tarczowate* (oś główna skrócona) i wyciągnięte w pewną ilość *ramion* (zwykle 5), ponieważ promienie są silniej rozwinięte niż międzypromienie. *Nóżki przyssawkowe* rozwinięte są tylko na stronie brzusznej (gębowej), która w przeciwstawieniu do stosunków, właściwych liliowcom, zawiera więcej zwapnień niż strona grzbietowa. Rozgwiazdy rozpadają się na dwa dosyć odmienne rzędy: *gwiazdnice (Asterida)* i *wężowidła (Ophiurida)*.

1 Rząd. **Gwiazdnice**[1]. (*Asterida*).

Przypłaszczone ciało składa się z *tarczy* i 5 lub większej ilości wychodzących z niej *ramion*, które u podstawy, gdzie się wzajemnie sty-

[1]) Gwiazdy morskie.

kają, są najszersze, gdy tymczasem ku wierzchołkowi zwężają się. Tarcza przechodzi w ramiona bez wszelkiej granicy. Długość tych ostatnich jest bardzo rozmaita; gdy u niektórych są one znacznie dłuższe niż tarcza, u innych są nader krótkie, zaledwie wyrażone, tak iż całe zwierzę ma postać blaszki pięciokątnej; pomiędzy temi postaciami krańcowemi istnieją wszelkie możliwe formy przejściowe.

Gęba znajduje się pośrodku na stronie spodniej; jest ona nieuzbrojona, ścianki żołądka mogą się atoli częściowo wypuklać przez otwór gębowy i chwytać zdobycz. Mały *otwór odbytowy* mieści się mniej więcej pośrodku strony grzbietowej; u niektórych gwiazdnic brak odbytu. Sitowato przedziurawiona *blaszka madreporowa* leży również na grzbiecie, w jednym z międzypromieni. Wzdłuż spodniej strony każdego ramienia ciągnie się *rowek*, który przedłuża się także na spodnią stronę tarczy ciała, aż do gęby; w rowku tym siedzą *nóżki przyssawkowe*, zwykle w dwóch, rzadziej w czterech szeregach ułożone; każda z nich opatrzona jest zwykle na wierzchołku przyssawką. Na zewnętrznym końcu rowka mieści się nieparzysty twór nitkowaty, który nosi na spodniej swej stronie tuż przy nasadzie kilka drobnych, czerwonych oczek; ponieważ końce ramion zagięte są do góry, oczy więc mogą się zwracać do góry pomimo położenia na spodniej stronie zwierzęcia. *Otwory płciowe* znajdują

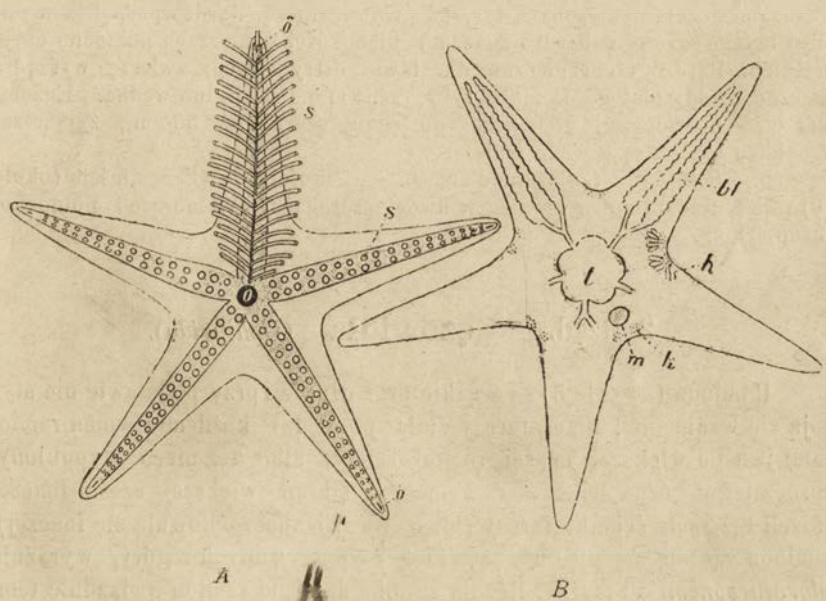


Fig. 73.

Figury szematyczne, objaśniające budowę gwiazdnicy. *A*—z góry, *B*—z dołu. W *B* przedstawione są pewne organy wewnętrzne; *bt*—ślepe worki żołądka, *k*—organy płciowe, *k'*—otwory płciowe, *m*—blaszka madreporowa, *o*—gęba, *s*—nóżki przyssawkowe, *t*—żołądek, *ö*—oczy. — Org.

się po większej części na grzbietowej stronie tarczy: dwa lub więcej delikatnych otworków w każdym międzypromieniu.

Ścianka ciała jest na stronie dolnej silnie *zwapniała;* tutaj znajduje się po nad rowkiem wyżej wspomnianym szereg części wapiennych, ruchomo z sobą połączonych i mających postać jarzm; każda z tych części składa się z pary tworów wapniennych ściśle z sobą połączonych. W częściach miękich powyżej rowka przebiega między innemi promienisty przewód wodny. Górna część ciała jest nie tak silnie zwapniała; znajdują się na niej liczne, delikatne, cienkie wypukliny ścianki ciała, uważane za *skrzela* (nie pozostają one w połączeniu z układem wodnym i nie zawierają też naczyń krwionośnych); na stronie górnej, na brzegach ramion i na stronie spodniej, aż do brzegu rowka, ułożone są często liczne, ruchome lub nieruchome *kolce* oraz bezłodyżkowe lub krótkołodyżkowe *pedicellarye.*

Gwiazdnice żywią się głównie mięczakami, które pochłaniają do żołądka, po strawieniu zaś części miękich wyrzucają muszle przez gębę; jeśli zdobycz jest zanadto wielka, aby mogła zostać połkniętą, zwierzę oblewa ją sokiem żołądkowym, a następnie wysysa z niego części rozpuszczone. Zyją w wszystkich morzach. Jako przykłady, przytoczymy następujące:

1. *Asterias rubens*, jest to gwiazdnica pięcioramienna, z czterema szeregami nóżek, opatrzonych tarczką przyssawkową. Bardzo pospolita w pobliżu brzegów, oraz w bardzo znacznej głębokości w morzach północno-europejskich. Bardzo niebezpieczna dla ławic ostrygowych; zwierzę wyrządza znaczne szkody dlatego, iż zjada ryby, schwytane siecią lub wędką. Egzemplarze ze znaczniejszej głębokości dosięgają szerokości 50 cm., żyjące zaś w pobliżu brzegu są o wiele mniejsze.

2. *Solaster*. Gwiazdnice znacznej wielkości, z większą ilością (około 10) ramion; nóżki z przyssawką, w dwóch szeregach. W morzach północno-europejskich.

2 Rząd. **Wężowidła.** (*Ophiurida*).

Ramiona (zwykle 5) są wązkie oraz długie i przy podstawie nie stykają się wzajemnie; brzeg tarczy ciała pomiędzy każdemi dwoma ramionami jest po większej części równo ścięty, albo też nieco wypuklony; oprócz tego górna ścianka ramion wygląda po większej części inaczej aniżeli taż sama ścianka tarczy (blaszki wapienne zachowują się inaczej); ramiona wydają się więc u wężowideł, rozpatrywanych z góry, wyraźnie *odgraniczonemi* od tarczy. Różnią się one dalej od ramion gwiazdnic tem, że na spodniej ich stronie brak rowka miękiego; strona spodnia ramienia jest tu równa i zwykle opatrzona blaszkami wapiennemi, które leżą nazewnątrz promienistego naczynia wodnego; wewnątrz ramienia znajdują się takież same części wapienne, nakształt kręgów, jak u gwiazdnic; są

one tutaj nieco inaczej rozwinięte niż u gwiazdnic i wypełniają większą część ramienia. *Nóżki* (nie posiadające tarczki przyssawkowej) siedzą w dwóch szeregach na stronie spodniej blizko brzegów każdego ramienia

Fig. 74.

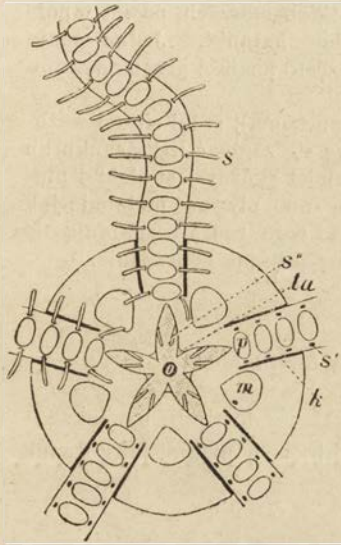


Fig 75.

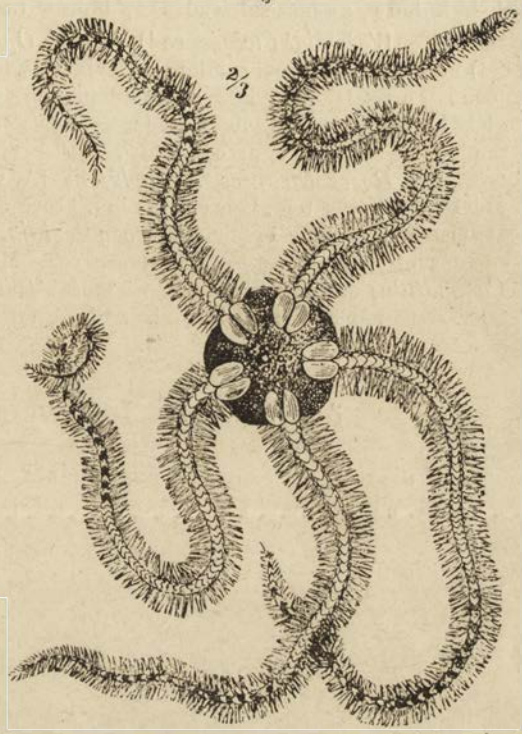


Fig. 74. Figura szematyczna objaśniająca budowę wężowideł, od dołu. *k*—szczelina płciowa, *m*—blaszka madreporowa, *o*—gęba, *p*—jedna z blaszek na spodniej stronie ramion, *s*—nóżki przyssawkowe, *s'*—miejsce, w którem nóżka się zaczyna, *s''* — nóżki przyssawkowe przy otworze gębowym, *ta*—kolec zębaty. — Org.

Fig. 75. Wężowidło właściwe *(Ophiura)*, z góry widziane. — Według O. Schmidta.

oraz na tarczy aż do gęby. Górna strona ramion opatrzona jest po większej części większemi blaszkami wapiennemi; górna zaś strona tarczy ma blaszki zwykle bardzo miękkie i mniejsze. Ruchliwość ramion jest większa niż u gwiazd morskich; a mianowicie mogą one skręcać się silnie, co u gwiazdnic ma miejsce tylko w stopniu ograniczonym. Pomimo to łamią się one bardzo łatwo, przyczem nader szybko odradzają się. *Gęba* leży w zagłębieniu gwiaździstem, którego kąty wystające (po jednym w każdym międzypromieniu) opatrzone są kolcami, podobnemi do zębów. *Odbytu* brak. Na blaszce tuż przy gębie leży otwór, albo otwory przewodu kamiennego. Na stronie spodniej tarczy znajdują się w każdym międzypromieniu, na granicy promieni, dwie większe szczeliny, prowadzące

do tyluż worków, do których uchodzą organy płciowe; rzadziej znajdujemy zamiast każdej z wyżej wspomnianych szczelin dwie mniejsze, pochodzące z podziału większej za pomocą mostka poprzecznego. Oczu, pedicellaryj, oraz skrzel brak; przeciwnie znajduje się większa lub mniejsza ilość kolców, zwłaszcza wzdłuż, z boków ramion.

1. *Wężowidła właściwe* [1]) (Rodz. *Ophiura* i inne) z 5 (rzadziej więcej) nierozszczepionemi ramionami, żyją we wszystkich morzach, nawet w północno europejskich; liczne podobne do siebie gatunki. Jedne mają wiele bardzo kolców, inne są gładsze. Można je często znaleść przymocowane ramionami do obcych przedmiotów.

2. *Rozczochraniec, Astrophyton* (A. verrucosum); różni się od wężowideł właściwych tem, iż ma 5 ramion, które mogą się zaginać w kierunku ku otworowi gębowemu i obficie się *rozgałęziają*. Skielet skórny jest słabiej nieco rozwinięty, niż u wężowideł właściwych. Mogą one pływać podobnie jak *Commatula;* dosięgają znacznej wielkości. Gatunki tego rodzaju znajdują się także w morzach europejskich, lecz nie są tak pospolite jak poprzednie.

3 Gromada. **Jeżowce**. *(Echinoidea).*

U niektórych jeżowców postać ciała zbliża się do kuli; u większości atoli oś główna jest skrócona, tak iż ciało jest nizkie, jakkolwiek

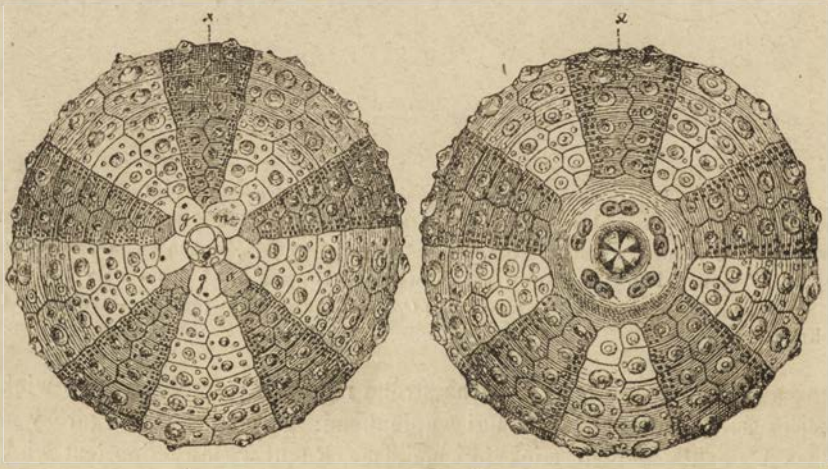


Fig. 76.

korupa *jeżowca regularnego, Toxopneustes droebachiensis* (młody egzemplarz, pow.,) z góry *(A)* i z dołu *(B)*. Promienie (x) są ciemno przedstawione; *g*—blaszka płciowe, *m*—blaszka madreporowa, *o*—blaszka oczna. Pośrodku *A* widać pole odbytowe z odbytem. —Org.

[1]) Wężogony.

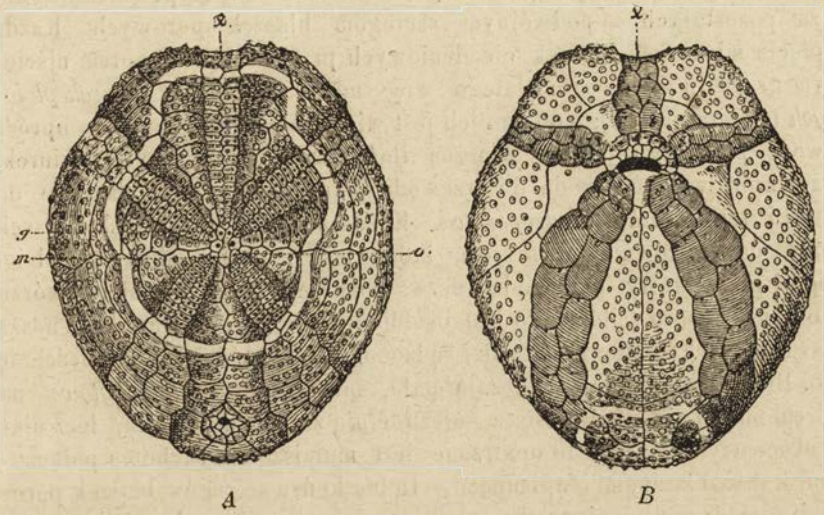


Fig. 77.
Skorupa jeżowca nieregularnego, *Brissopsis lyrifera* (młody egzemplarz, pow.) z góry *(A)* i z dołu *(B)*; *x*—promienie. W tylnej części *A* widać pole odbytowe. Białe smugi są to części z bardzo małemi kolcami.—Org.

rzadko tarczowate; ramion zawsze brak. Większa część ścianki ciała opatrzona jest *skieletem* jednociągłym, złożonym z nieruchomo połączonych z sobą blaszek wapiennych. U t. z. *jeżowców regularnych*, których ciało jest zwykle mniej więcej koliste (osie boczne równej długości) znajduje się 20 rzędów podobnych blaszek, które ułożone są w kierunku południków, przechodzących od jednego końca osi głównej do drugiego.

Dziesięć szeregów tych blaszek posiada delikatne otworki, pory; na każdej blaszce jedna lub wiele par [1]); każdej parze por odpowiada nóżka przyssawkowa. Szeregi tych *blaszek porowych* czyli *ambulakralnych* są ułożone parami, naprzemian z każdemi dwoma szeregami t. z. blaszek *międzypromieniowych* albo *międzyambulakralnych*. Tych ostatnich jest również 10 szeregów; są one zwykle szersze niż blaszki porowe i są podobnie jak i pierwsze opatrzone większemi lub mniejszemi, mniej więcej półkulistemi *wzgórkami*, z których każdy dźwiga jeszcze mniejsze, brodawkowate, gładkie wzniesienie; największe wzgórki znajdują się zawsze na blaszkach międzypromieniowych, pozbawionych por. Górne końce wyżej wspomnianych, dwudziestu szeregów blaszek stykają się z okółkiem 10-iu *blaszek ciemieniowych*, które są nieruchomo połączone z pierwszemi; z blaszek tych, pięć jest nieco większych; te ostatnie odpowia-

[2]) Pierwotnie na każdej blaszcze porowej jest jedna para por; wskutek zaś zlewania się blaszek, u większości jeżowców regularnych znajdują się blaszki z wielu porami.

dają każdemu podwójnemu szeregowi blaszek międzypromieniowych, 5 zaś pozostałych — podwójnym szeregom blaszek porowych. Każda z pięciu większych blaszek ciemieniowych przebita jest otworem ujściowym gruczołu płciowego; dlatego więc noszą one nazwę *blaszek płciowych* (Genitalplatten); jedna z nich jest większa niż inne i zawiera oprócz otworu płciowego jeszcze znaczną ilość bardzo delikatnych dziurek, przez które wstępuje woda do przewodu kamiennego, dochodzącego do blaszki tej: *blaszka madreporowa.* Każda z pięciu mniejszych blaszek opatrzona jest również otworkiem, który jest mniejszy od otworu płciowego i przez który przechodzi nerw, rozprzestrzeniający się w skórze w okolicy otworu (miejsce to jest osobliwie wrażliwe). Blaszki te noszą nazwę *ocznych*, ponieważ dawniej sądzono, że na każdej z nich mieści się oko. Blaszki ciemieniowe otaczają małe, miękie pole, *pole odbytowe*, na którem mieści się otwór odbytu, niezupełnie zresztą na środku, lecz nieco ekscentrycznie; pole to opatrzone jest mniejszemi, ruchomo połączonemi z sobą blaszkami wapiennemi. Dolne końce szeregów blaszek porowych i międzypromieniowych otaczają większe pole: *pole gębowe*, które również nie posiada skieletu jednociągłego; pośrodku tego pola, bardziej miękiego i obfitującego w większe i mniejsze blaszki wapienne, znajduje się *otwór gębowy*.

W sposób opisany zachowują się blaszki ścianki ciała u jeżowców przeważnie regularnych. Od tego typu wywodzą się inne, mniej regularne. Lekkie zboczenie znajdujemy u pewnych jeżowców, które należą jeszcze do „regularnych"; polega ono na tem, iż skorupa jest nie okrągłą lecz *owalną*, zresztą zaś inne stosunki są takie same jak u typu wyżej opisanego (rodzaj *Echinometra)*. U t. z. *jeżowców nieregularnych* zboczenia są większe; tutaj całe pole odbytowe wraz z odbytem nie jest ograniczone przez blaszki ciemieniowe, lecz przesuwa się do jednego z międzypromieni i zachowuje miejsce pomiędzy dwoma szeregami blaszek tegoż miedzypromienia, w mniejszej lub większej odległości od ciemienia, niekiedy nawet blizko pola gębowego; blaszki ciemieniowe stykają się wtedy z sobą, a regularna budowa skorupy może być w zupełności prawie zachowaną, nawet postać może pozostać okrągłą. Ten międzypromień, w którym leży pole odbytowe, nosi nazwę *tylnego*. Większe zboczenie w budowie promienistej ma miejsce wtedy, gdy (fig. 77 B) gęba nie leży w punkcie środkowym na stronie dolnej, lecz przesunięta jest ku przodowi, jak to ma miejsce u wielu jeżowców nieregularnych; wywiera to wpływ zasadniczy na cały plan budowy, albowiem gęba nie przesuwa się na jeden z promieni, lecz zachowuje miejsce na dolnym biegunie osi głównej; dla wszystkich promieni i międzypromieni gęba jest jeszcze wciąż punktem zbiorowym. Z tego wynikać muszą z konieczności znaczne przemiany: tak promienie, jak i międzypromienie rozwijają się w zasadzie odmiennie (por. fig. 77, B). Należy wszelako zaznaczyć, że znajduje-

my tu jeszcze te same 20 szeregów blaszek, co u jeżowców regularnych; blaszki oczne i płciowe zachowują również stosunki pierwotne, wyjąwszy to, iż po większej części istnieją tylko cztery (albo nawet mniejsza ilość) blaszki płciowe. Do zboczeń wspomnianych przybywa jeszcze u niektórych jeżowców nieregularnych i to także, iż blaszki porowe na górnej stronie skorupy inaczej są rozwinięte, niż na dolnej (co do różnic w odpowiednich nóżkach przyssawkowych, p. niżej); niekiedy blaszki porowe przedniego promienia różnią się od innych.

Z drobnemi, gładkiemi brodawkami wyżej wspomnianych wzgórków, które w wielkiej ilości pokrywają powierzchnię skorupy, zestawione są ruchome kolce wapienne, przytwierdzone do skorupy za pośrednictwem włókien mięśniowych. Kolce dosięgają zwykle u jeżowców regularnych znacznego stopnia rozwoju; u niektórych bywają nawet niezwykle długie i grube i służą wtedy jako ważne narzędzia ruchu obok nóżek przyssawkowych; u jeżowców nieregularnych są one mniejsze i cieńsze, często nawet w postaci szczecin. U tego samego jeżowca kolce nie są zresztą wszystkie jednakowej wielkości; formy, opatrzone kolcami bardzo wielkiemi, posiadają także mniejsze, a nawet bardzo małe. Kolce są równe, w przecięciu okrągłe; mogą jednak także napotykać się formy zagięte i spłaszczone. Podobnie jak skorupa składa się ze zwapnień w ściance ciała, tak też i kolce są zwapnieniami w wyrostkach ścianki ciała i są podobnie jak skorupa, pokryte miękką powłoką, która na wierzchołku kolców często się zużywa. — Na skorupce siedzą także *pedicellarye*, opatrzone łodyżką lub bezłodyżkowe.

Nóżki przyssawkowe u jeżowców regularnych są zwykle wszystkie jednakowo rozwinięte u tego samego zwierzęcia i na końcu opatrzone tarczką przyssawkową, która podparta jest blaszką wapienną, dziurkami przebitą. U niektórych atoli *jeżowców nieregularnych* nóżki występują w kilku różnych postaciach: 1) jako rzeczywiste, tarczką opatrzone, nóżki przyssawkowe; 2) podobne, lecz na końcu zaokrąglone; 3) jako *macki* pędzelkowate, z licznemi nićmi na końcu (w pobliżu gęby) 4) jako *nóżki skrzelowe*, t. j. blaszkowate, na brzegu wycięte wyrostki (na stronie grzbietowej).

Gęba uzbrojona jest u regularnych i niektórych nieregularnych jeżowców okółkiem 5-iu bardzo silnych *zębów wapiennych*, podpartych dosyć złożonem rusztowaniem z części wapiennych, t. z. *latarnią Arystotelesa*. Większość jeżowców nieregularnych jest, przeciwnie, zupełnie bezzębna.

U jeżowców regularnych latarnia otoczona jest i podparta pierścieniem wapiennym, opatrzonym 5-ma, do góry wzniesionemi wyrostkami; pierścień en przytwierdzony jest do dolnego brzegu skorupy; u zwierząt tych przyrząd, służący do żucia, wypełnia znaczną część całej jamy skorupy.

Na polu gębowem znajduje się u większości jeżowców regularnych tuż przy brzegu twardej skorupy *10 skrzel*, t. j. rozgałęzionych, kiściastych wypuklin ścianki ciała. U reszty brak tychże.

Na spodniej stronie skorupy w blizkości pola gębowego siedzi na blaszkach porowych u większości jeżowców pewna ilość mniej więcej kulistych ciałek, opatrzonych krótkiemi łodyżkami i zawierających skielet wapienny szklistego, błyszczącego wyglądu. Są to t. z. *sphaeridia*, przedstawiające prawdopodobnie jakieś narządy zmysłowe, może smakowe lub węchowe.

Jeżowce żyją w wielkiej liczbie rodzajów i gatunków we wszystkich morzach. W dawniejszych okresach ziemi również obficie występowały.

1 Rząd. **Jeżowce regularne.** (*Echinoidea regularia*).

Pole odbytowe na górnym biegunie. Ciało zwykle mniej więcej okrągłe. Kolce silne. Zęby. Skrzela po większej części.

Jeżowce regularne żywią się po części w taki sposób, iż za pomocą nóżek przyssawkowych chwytają inne zwierzęta, np. większe skorupiaki; poczęści żywią się także mszywiołami, stułbiopławami i t. p. wraz ze znajdującemi się na nich drobniejszemi zwierzątkami, a także wodorostami. Niektóre grzebią sobie dziury w skałach i zamieszkują je.

Jako przykłady przytoczymy: *Cidaris* z długiemi, silnemi kolcami, bez skrzel, *Echinus* z mniejszemi kolcami (z nim jest blizko spokrewniony *Toxopneustes*, narys. na fig. 76), *Echinometra* ze skorupą owalną.—Pośród innych rodzaj *Asthenosoma* odznacza się tem, iż blaszki skieletu, które się wzajemnie pokrywają brzegami są, jak łuski, *ruchomo* połączone.

2 Rząd. **Jeżowce nieregularne.** (*Echinoidea irregularia*).

Pole odbytowe przesunięte w kierunku jednego z międzypromieni. Ciało okrągłe lub (częściej) owalne. Kolce małe, często w postaci szczecin. Po większej części bezzębne. Skrzel brak.

1. *Jeżowce tarczowate*, *Clypeastrida* (Rodz. *Clypeaster* i inne) różnią się od innych nieregularnych brakiem *zębów*. Skorupa grubościenna. Gęba na dole pośrodku. Prawie tylko w morzach zewnątrz-europejskich.

2. *Jeżowce sercowate*, *Spatangida* (Rodzaj *Spatangus* i inne) są bezzębne, skorupa po większej części cienka, gęba ku przodowi wysunięta. Żywią się, wprowadzając do przewodu pokarmowego muł z dna. Kilka gatunków w morzu Północnem, pomiędzy niemi i forma przedst. na fig. 77, *Brissopsis lyrifera*.

4 Gromada. **Strzykwy.** *(Holothurioidea).*

Oś główna u strzykw jest zawsze dłuższa od osi bocznych, po większej części nawet wiele razy dłuższa, tak iż ciało ma postać ogórkowatą, kiełbasowatą lub robakowatą. W związku z tem pozostaje okoliczność, iż strzykwy nie spoczywają, jak inne szkarłupnie, na jednym końcu osi

Fig. 78.

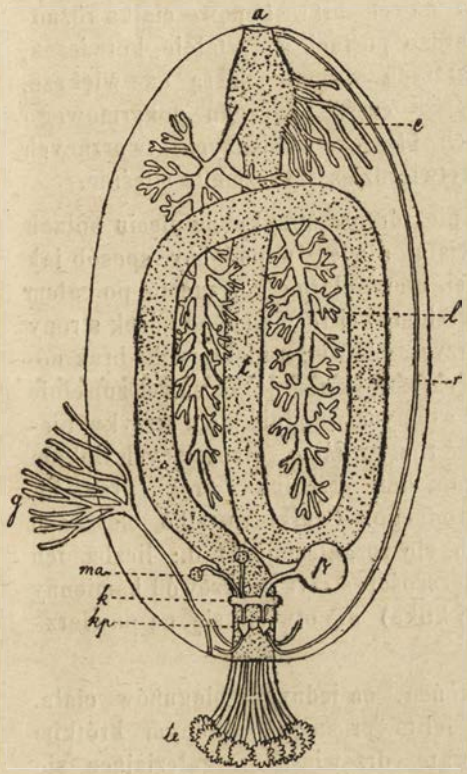
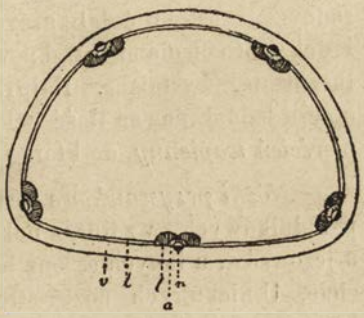


Fig. 79.



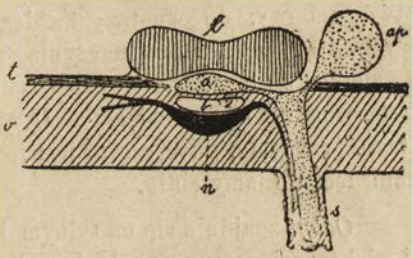


Fig. 80.

Fig. 78. Szemat strzykwy; ścianka ciała jest nadcięta i rozłożona; *a*—odbyt, *c*—organy Cuviera, *g*—organ płciowy, *k*—przewód kolisty układu wodnego, *kp*—pierścień wapienny, *l*—płuco wodne, *ma*—blaszka madreporowa, *p*—pęcherzyk Poliego, *r*—promienisty przewód wodny, *t*—jelito, *te*—czułki. — Według Ludwiga, zmienione.

Fig. 79. Przecięcie poprzeczne przez ściankę ciała strzykwy, szemat; *a*—promieniste naczynie wodne, *l*—mięsień podłużny, *n*—nerw promienisty (biała plamka powyżej *n* przedstawia promieniste naczynie krwionośne), *t*—warstwa mięśni poprzecznych, *v*—ścianka ciała. — Według Ludwiga.

Fig. 80. Przecięcie poprzeczne przez *promień* scianki ciała strzykwy. *ap*—banieczka, *b*—promieniste naczynie krwionośne, *s*—nóżka przyssawkowa, inne litery, jak w fig. poprzednich. — Według Ludwiga.

głównej, lecz na jednej stronie ciała; często w skutek tego jedna strona jest szczególniej rozwinięta, albo nawet spłaszczona (fig. 79), przez co typ promienisty z zewnątrz mniej lub więcej się zaciera; strona, zwrócona ku dołowi, nosi nazwę *brzusznej*, przeciwna zaś *grzbietowej*.

Inną cechę, bardzo charakterystyczną dla strzykw, stanowi *miękość* ścianki ciała; jest ona wprawdzie, jak i u innych szkarłupni, opatrzona zwapnieniami, te ostatnie nie są jednak takiej wielkości, aby można tu było mówić o skielecie skórnym. Zwapnienia skóry przedstawiają po większej części bardzo małe, często nawet mikroskopowe ciałka różnorodnych, częstokroć delikatnych bardzo postaci, w kształcie kotwiczek, kółek z promieniami i t. d.; w niektórych wypadkach są one większe, łuskowate, wystające. Najprzedniejszą część przewodu pokarmowego otacza jednak pewna ilość większych blaszek wapiennych, tworzących *pierścień wapienny*, do którego przytwierdzają się rozmaite mięśnie.

Nóżki przyssawkowe siedzą u niektórych strzykw na pięciu polach południkowych, wzdłuż z boków ciała, a więc w podobny sposób jak u jeżowców; u innych są one bardziej nieregularnie rozrzucone po całem ciele. U niektórych nóżki strony grzbietowej różnią się od nóżek strony brzusznej tem, że brak im tarczki przyssawkowej; u niektórych brak nóżek na stronie grzbietowej. Niektórym strzykwom brak nawet zupełnie nóżek. — W połączeniu z układem wodnym znajdują się u strzykw nietylko nóżki, lecz także pewna ilość t. z. *czułków*, otaczających dokoła otwór gębowy; do wnętrza każdego z nich przenika szeroki przewód, wychodzący z kolistego naczynia wodnego. Czułki są albo blaszkami wyciętemi na brzegu, albo drzewiasto się rozgałęziają i t. d.; liczba ich jest rozmaita (10,20 i więcej). U większości strzykw przewód kamienny (resp. przewody, gdyż często jest ich kilka) nie otwiera się na powierzchni, lecz do jamy ciała.

Odbyt znajduje się na tylnym końcu, na jednym z biegunów ciała. U większości strzykw uchodzą do jelita prostego wspólnym krótkim pniem dwa t. z. *płuca wodne*, rurkowate, drzewiasto rozgałęziające się organy, które przez jelito tylne nabierają wody i napowrót ją wyrzucają; są one poczęści omotane przez naczynia krwionośne. W związku z jelitem prostem znajdują się jeszcze u niektórych strzykw t. z. *organy Cuviera:* rurkowate lub groniaste, gruczołowe twory, których czynność jest nieznaną (są to może narządy wydzielania).—Organy płciowe uchodzą na zewnątrz jednym otworem, z przodu na stronie grzbietowej. Większość jest rozdzielnopłciowa, niektóre są obupłciowe.

Większość strzykw odżywia się podobnie jak jeże sercowate, t. j. przez pobieranie do przewodu pokarmowego piasku i mułu wraz z zawartemi w nich częściami organicznemi; niektóre siedzą spokojnie z wyciągniętemi czułkami i od czasu do czasu wprowadzają czułki, jeden za

drugim, do gęby, dla zlizywania znajdujących się na jego powierzchni drobnych organizmów. Istnieją we wszystkich morzach.

Jako przykłady, przytoczymy: *Cucumaria*, nóżki w pięciu podwójnych rzędach od gęby aż do odbytu, czułki drzewiasto rozgałęzione; *Holothuria* z rozrzuconemi nóżkami, które na grzbiecie są stożkowate, na stronie brzusznej walcowate, czułki tarczowate; *Psolus*, na stronie brzusznej posiada część przypłaszczoną i tylko tutaj znajdują się nóżki przyssawkowe, na grzbiecie łuski wapienne; *Synapta*, bez nóżek, robakowata, z drobnemi czułkami, mikroskopowe kotwiczki wapienne w przezroczystej skórze. Powyższe rodzaje żyją wszystkie w morzach europejskich. W ostatnich czasach poznano także wielką ilość form głębinowych, z przypłaszczonemi brzuchami, długiemi wyrostkami ciała (*Elpidia* i inne) i t. d.

---

3 TYP. ROBAKI PŁASKIE CZYLI PŁAZIŃCE.[1] *(Plathelminthes).*

Płazińce są zwierzętami dwubocznie symetrycznemi, nieczłonkowanemi, po większej części silnie spłaszczonemi. Ciało jest miękie, kończyn brak, natomiast często znajdują się przyssawki mięsiste na spodniej stronie ciała. Jamy ciała niema, wszystkie organy są umieszczone w miękiej masie tkankołącznej; odbytu i układu naczyniowego brak również po większej części (wyjąwszy Nemertini). *Przewód pokarmowy* jest albo prostym workiem, albo też jest mniej lub więcej rozgałęziony; brak go u wielu form pasorzytnych oraz u niektórych swobodnie żyjących. Część ośrodkowa *układu nerwowego* wyrażona jest przez podwójne, na przednim końcu ciała leżące zwoje nerwowe: *mózg*, z którego do różnych części ciała wychodzą pnie nerwowe; z pośród tych ostatnich szczególniej się wyróżnia *boczny pień nerwowy*, biegnący z każdej strony; pnie podłużne są często połączone delikatnemi spoidłami poprzecznemi (commissurae). Niekiedy znajdują się *oczy*, rzadziej narządy *słuchowe*, prostej budowy i nieznacznej wielkości, na przednim końcu ciała. Narząd *wydzielania* występuje w postaci obficie rozgałęzionego układu rurek, który otwiera się po większej części w tylnej okolicy ciała prostym lub podwójnym otworem (rzadziej znajduje się kilka otworów); przed ujściem znajduje się często na pniu głównym rozszerzenie kurczliwe (zbiornik dla moczu). Osobliwie charakterystycznym jest sposób zakończenia gałązek układu rurkowego; każda z nich kończy się małem, lejkowatem *nabrzmieniem*, zamkniętem przez jedną wielką komórkę, która na stronie, zwróconej do światła rurki, nosi bardzo silny, w rurkę wdzierający się, biczyk.

Męzkie i żeńskie organa płciowe połączone są po większej części u jednego osobnika i posiadają zwykle budowę bardzo złożoną, ponieważ jądra i jajniki występują bardzo często w większej liczbie, a prócz tego

[1]) Glisty płaskie, płaskury.

w związku z każdym układem organów płciowych znajdują się różne gruczoły, często istnieje macica i t. d.

Z dodatkowych gruczołów narządów płciowych zasługuje na szczególną uwagę t. z. *gruczoły żółtkowe*, istniejące u niektórych płazińców. W razie obecności tych gruczołów, jajko nie dosięga ostatecznej swej wielkości w jajniku, lecz dopiero po opuszczeniu tego ostatniego, przez pobieranie materyału, wytwarzanego przez gruczoły żółtkowe. Z innych gruczołów wymienimy ogólnie rozpowszechnione *gruczoły skorupowe*, których wydzielina w stanie stwardniałym tworzy twardą skorupkę, ograniczającą z zewnątrz jajka wielu płazińców.

Fig. 81. Zakończenie nabrzmiałe jednej z gałązek układu wodnego płazińca (szemat). — Org.

A. Bez odbytu i układu krążenia:

1. *Wirki.* Zwykle żyją swobodnie, powierzchnia ciała pokryta migawkami. Przewód pokarmowy (po większej części) istnieje.

2. *Przywry.* Pasorzyty, bez migawek. Przewód pokarmowy istnieje.

3. *Tasiemce.* Pasorzyty, bez migawek. Przewodu pokarmowego zawsze brak. Tworzą zwykle kolonie łańcuchowe.

B. Obyt i układ naczyniowy istnieją:

4. *Wstężniaki* (*Nemertini*).

1 Gromada. **Wirki.** *(Turbellaria).*

Wirki są zwierzętami rozmaitej, zwykle jednak nieznacznej wielości, których ciało pokryte jest wszędzie *migawkami;* te ostatnie mają ważne znaczenie dla ruchu zwierzęcia (jako też dla oddychania); liczne są ubarwione żywo, a niektóre wspaniale. Niekiedy znajdujemy w skórze podobne *komórki parzące*, jak u jamochłonnych. Opatrzone są rozmaitą ilością *oczów*, niekiedy także *pęcherzykami słuchowemi;* często znajduje się także para krótkich *czułków* na przednim końcu, zresztą ciało jest gładkie; nierzadko znajduje się mała *przyssawka* na stronie spodniej.

Fig. 82.
Przecięcie podłużne przez ciało wirka *(Cycloporus papillosus)*, dla pokazania stosunków *przełyka;* z organów, widzianych na przecięciu, przedstawiony jest tylko przewód pokarmowy; *m*—otwór gębowy, *p*—przełyk wysuwalny, *r*—brodawki grzbietowe, *s*—przyssawka, *t*—jelito; ♂—męzki, ♀—żeński otwór płciowy. Pow.—Według Langa (zmienione).

Otwór gębowy mieści się na stronie spodniej, to blizko przedniego końca ciała, to pośrodku, to wreszcie bliżej, lub też bardzo blizko końca tylnego; prowadzi on do jamy gębowej, która często opatrzona jest osobliwym, wysuwalnym, mięsistym *przełykiem (pharynx);* jest to krótsza lub dłuższa, na obu końcach otwarta rurka; jeden jej koniec przytwierdzony jest w tyle w jamie gębowej, drugi zaś może się z gęby wysuwać dla chwytania zdobyczy; należy go uważać za wielki, mięsisty fałd kolisty ścianki jamy gębowej. W innych wypadkach część, oznaczana nazwą przełyku, jest prostem, muskularnem, kolistem zgrubieniem ścianki jamy gębowej i nie może się wysuwać na zewnątrz; w niektórych wypadkach brak jej zupełnie. Za jamą gębową następuje *jelito* właściwe, które u jednych form przedstawia prosty worek (Rhabdocoela) u innych zaś wysyła wypukliny (Dendrocoela), które rozgałęziają się w ciele na podobieństwo nerwów w liściu. U niektórych wirków brak przewodu pokarmowego, otwór gębowy znajduje się jednak; pokarm wchodzi do miękiej, zasadniczej masy ciała i tutaj się trawi. Obupłciowy układ rozrodczy opatrzony jest na spodniej stronie ciała albo jednym wspólnym otworem, albo jednym dla męzkiego, drugim zaś dla żeńskiego narządu płciowego; jajniki i jądra składają się często z licznych, małych oddziałów i rozrzucone są po całem ciele. U niektórych form ma miejsce rozmnażanie się przez *pączkowanie* od strony tylnego końca.

Fig. 83.

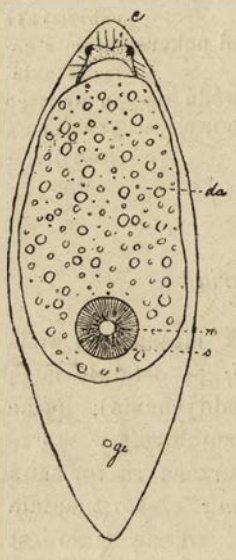


Fig. 84.

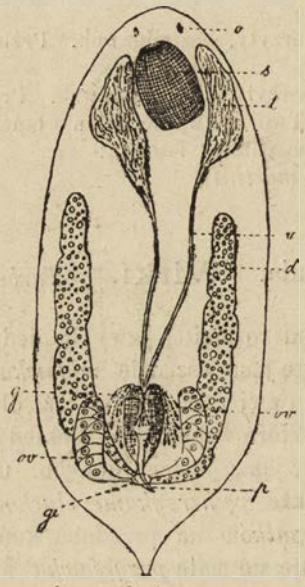


Fig. 83. Zarys wirka z nierozgałęzionym przewodem pokarmowym (*Mesostomum splendidum*); *c*—mózg, *da*—przewód pokarmowy, *ge*—otwór płciowy, *m*—otwór gębowy, *s*—przełyk. Pow. — Według v. Graffa.

Fig. 84. Zarys wirka z nierozgałęzionym przewodem pokarmowym (*Provortex affininis*); oznaczone są narządy rozrodcze, *d*—gruczoł żółtkowy, *g*—gruczoły połączone z męzkim narządem płciowym, *ge*—otwór płciowy, *o*—oko, *ov*—jajnik, *p*—prącie, *s*—przełyk (jelito opuszczone), *t*—jądro, *v*—przewód nasienny. Pow.—Według v. Graffa.

Z wirków morskich niektóre podlegają *przeobrażeniom;* larwy swobodnie pływają i opatrzone są wyrostkami, których brak u zwierząt dorosłych.

Wirki są mieszkańcami wód słodkich i morskich, a niektóre formy żyją na lądzie w miejscach wilgotnych. Za pomocą drgań migawek oraz ruchów całego ciała posuwają się w wodzie i po pogrążonych w niej przedmiotach. Żywią się innemi zwierzątkami np. małemi raczkami, które zostają chwytane przełykiem i wysysane.

Wirki dzielą się na prostojelitowe *(Rhabdocoela)* i gałęzistojelitowe *(Dendrocoela)*. Do pierwszych należą liczne formy morskie i słodkowodne; z tych ostatnich bardzo jest rozpowszechnione *Prostomum lineare* (*Gyrator hermaphroditus*). Do drugich należą liczne formy morskie, słodkowodne i lądowe. Na lądzie żyje w Europie środkowej rzadka *Geoplana terrestris*, która za najlżejszem dotknięciem rozpływa się. W lasach krajów zwrotnikowych wirki lądowe przedstawiają stosunkowo bogatą faunę. W wodzie słodkiej pospolite są liczne formy; z pośród których najbardziej znane są gatunki rodzaju *Planaria* (fig. 85), dosięgające kilku centymetrów długości (*P. torva*, *P. lactea*).

Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 85. *Planaria lactea*, worek słodkowodny, z wysuniętym przełykiem; pow. — Według O. Schmidta.

Fig. 86. Larwa wirka morskiego, pow.—Według Langa.

2 Gromada. **Przywry** [1]. (*Trematoda*).

Przywry, żyjące zawsze jako *pasorzyty*, są blizko spokrewnione z wirkami. Różnią się od nich tem, iż najwyżej w stanie larwy pokryte są na powierzchni migawkami, później zaś brak im tychże; są zwykle blado i słabo zabarwione. Ciało, posiadające twardszą nieco konsystencyę, aniżeli ciało wirków, opatrzone jest wyraźną błonką (cuticula), noszącą niekiedy małe kolce oraz rozmaitą ilością silnych *przyssawek*, a także czasem haczykami chitynowemi; te narządy przyczepne są osobliwie silnie rozwinięte u tych form, które, jako pasorzyty, żyją *z zewnątrz* na innych

[1]) Smocznice, przysyski.

zwierzętach. *Oczu* brak po większej części pasorzytom wnętrznym, gdy tymczasem istnieją one u pasorzytów zewnętrznych grupy tej. *Otwór gębowy*, znajdujący się często na dnie przyssawki, leży po większej części na przednim końcu zwierzęcia; prowadzi on do *przełyku*, opatrzonego ścianką muskularną i działającego jako przyrząd ssący. Przełyk przedłuża się we właściwe *jelito*, które rzadko jest prostym workiem [1]), lecz zwykle widłowato się dzieli na dwie gałęzie symetryczne, wysyłające u niektórych jeszcze cieńsze gałązki, gdy tymczasem u innych pozostają one nierozgałęzione. *Otwory płciowe* znajdują się zwykle blizko obok siebie, na stronie spodniej, daleko ku przodowi. Przywry są *obupłciowcami*, u niektórych atoli (p. niżej) występują pokolenia samicze, dzieworodne.

Fig. 87.
Zarys przewodu pokarmowego motylicy, około $^2/_1$. s_1—przednia, s_2—tylna ssawka, *ta*—jelito Według Thomasa.

Przywry zewnątrzpasorzytne, jako *larwy*, pokryte są rzęsami i swobodnie pływają w wodzie. Znacznie więcej złożony jest sposób rozmnażania się większości form *wnętrzopasorzytnych*, u których występują na przemian rozmaite pokolenia, a mianowicie: jedno obupłciowe, oraz jedno lub kilka dzieworodnych, tak iż ma tu miejsce *heterogonia*. Z zapłodnionego jajka pokolenia obupłciowego wylęga się larwa orzęsiona, które przenika do ciała jakiegobądź zwierzęcia niższego, po większej części mięczaka i przeobraża się tam w bardzo niedoskonałe zwierzę płci żeńskiej; w ciele tego ostatniego rozwijają się jajka (ze złożonego narządu płciowego pokolenia obupłciowego pozostaje, co najwyżej, otwór wywodzący); jelita brak, albo też istnieje jako prosty worek. Jajka, wyprodukowane przez to pokolenie, rozwijają się bez zapłodnienia, już w ciele macierzyńskiem; wytworzone w ten sposób nowe osobniki rozwijają się u niektórych form w pokolenie obupłciowe, zwykle po przeobrażeniu i po przejściu do innego gospodarza (kręgowca), u innych zaś przechodzą w drugie, żeńskie (dzieworodne) pokolenie, które wytwarza dopiero pokolenie obupłciowe. Pokolenie obupłciowe przewyższa znacznie inne rozwojem organów oraz wielkością, a w większości wypadków tylko ono jest znane.

---

[1]) U wielu form młodocianych jelito jest wprost woreczkowate, u innych brak go zupełnie (por. o Distomum hepaticum).

1 Rząd. **Przywry wieloprzyssawkowe.** (*Polystomeae*).

Prawie zawsze pasorzyty zewnętrzne, zazwyczaj z więcej niż 2-ma przyssawkami, często także z haczykami; bez heterogonii. Większość jest pasorzytami ryb (na skórze i skrzelach).

1 Rodzaj *Tristomum* obejmuje wielkie (do 2 cm. długości mające), szerokie gatunki z jedną dużą przyssawką na tylnym końcu i dwiema małemi na przednim, pasorzytujące na różnych rybach morskich.

2. *Polystomum integerrimum* (fig. 90) żyje w pęcherzu moczowym żaby; na przednim końcu 4 oczy, na tylnym 6 wielkich przyssawek i kilka haczyków różnej wielkości. Na wiosnę składa jajka, które przez odbyt gospodarza wydostają się na zewnątrz i rozwijają się w wodzie w ciągu kilku tygodni. Larwy opatrzone są pierścieniami migawek, oczami oraz wieńcem 16 haczyków na tarczce, na tylnym końcu ciała; przyssawek, właściwych formie dorosłej, brak jeszcze. Larwy wędrują do jamy skrzelowej larw żabich, gdzie tracą migawki i otrzymują jedną lub dwie pary przyssawek; pozostają tutaj, dopóki skrzela gospodarza nie zaczynają zanikać, poczem wędrują (prawdopodobnie przez przewód pokarmowy żaby) do pęcherza moczowego, gdzie się dalej rozwijają.

3. *Diplozoon paradoxum*, żyje na skrzelach różnych ryb słodkowodnych. Larwa opatrzona jest migawkami, które zanikają, gdy zwierzęta przytwierdzają się do skrzel. Młody pasorzyt jest zwierzęciem wydłużonem, z dwiema przyssawkami na przednim końcu i kilkoma na tylnym; oprócz tego posiada on przyssawkę na stronie brzusznej nieco w tyle po za środkiem oraz stożkowaty wyrostek na stronie grzbietowej mniej więcej naprzeciwko przyssawki brzusznej. Po pewnym czasie łączą się z sobą parami młode zwierzęta w ten sposób, że jeden osobnik swą przyssawką brzuszną chwyta wyrostek grzbietowy drugiego, a ten ostatni wykręca się i swoją przyssawką chwyta wyrostek grzbietowy pierwszego, tak iż oba zwierzęta na krzyż się z sobą łączą; w tem położeniu zrastają się i przez całe życie pozostają w połączeniu; po połączeniu się oba osobniki znacznie się jeszcze rozrastają.

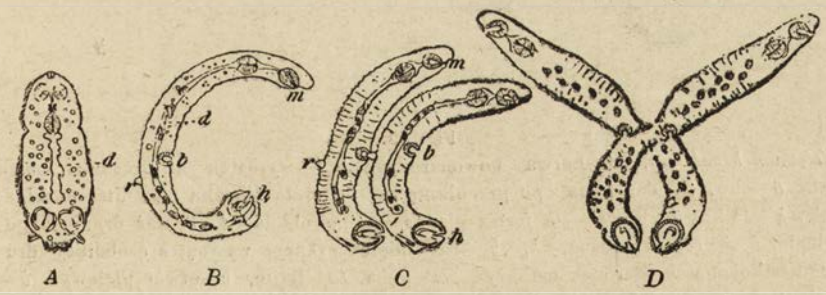


Fig. 88.

Diplozoon paradoxum. *A*—Larwa swobodnie pływająca. *B*—Osobnik pojedynczy *C*—Dwa osobniki, które zaczęły łączyć się z sobą; lewy schwycił swoją przyssawką brzuszną wyrostek grzbietowy prawego. *D*—Też same osobniki po zupełnem połączeniu się; każdy trzyma przyssawką brzuszną wyrostek grzbietowy drugiego; *b*—przyssawka brzuszna, *d*—jelito, *h*—przyrząd przyczepny na tylnym końcu, *m*—otwór gębowy, *r*—wyrostek grzbietowy. — Według *Zellera*.

2 Rząd. **Przywry dwuprzyssawkowe.** (*Distomeae*).

Pasorzyty wnętrzne, z jedną lub dwiema przyssawkami (albo zupełnie bez nich); z heterogonią. Pokolenie obupłciowe w kręgowcach, dzieworodne w niższych zwierzętach.

1. *Motylica wątrobowa (Distomum hepaticum).* Pokolenie obupłciowe znajduje się często w przewodach żółciowych wątroby, a mianowicie u owiec i krów (rzadziej u innych ssaków); 3 cm. długości. Oprócz przyssawki na przednim końcu, w głębi której znajduje się otwór gębowy, istnieje je-

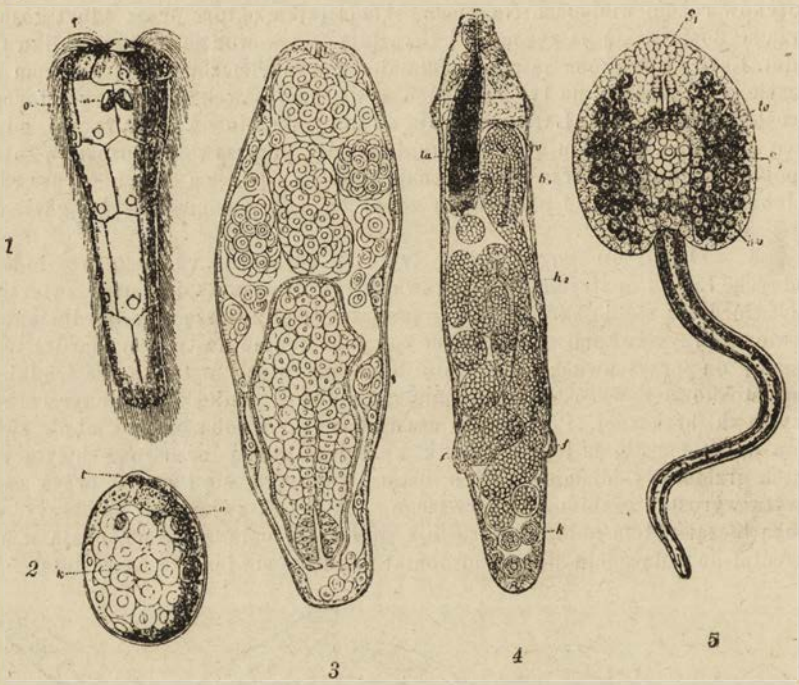


Fig. 89.
Distomum hepaticum. *1*—Larwa nowonarodzona, *t*—wyrostek na przednim końcu ciała, *ö*—oko. *2*—Taż sama, po przeniknięciu do ciała ślimaka i po utracie migawek. *k*—Jajko. *3*—Rozwinięta forma pierwszego pokolenia. *4*—Postać drugiego pokolenia, *f*—wyrostki boczne, h_1—h_2—rozwinięte cerkarye wewnątrz osobników drugiego pokolenia; *k*—zarodek cerkaryi, *m*—gęba, *ta*—jelito, *v*—otwór płciowy. *5*—Cerkarya, *ku*—gruczoły, których wydzielina tworzy torebkę, S_1—S_2—dwie przyssawki, *ta*—jelito. Wszystkie fig. pow. — Według *Thomasa*, *4*—nieco zmienione.

szcze w pewnej odległości od przedniego końca mała przyssawka brzuszna. Jajeczka mikroskopowej wielkości przedostają się wraz z żółcią do jelita gospodarza, a ztąd—na wolność. Jeśli wpadają do wody, lub do jakiego miejsca wilgotnego, to z każdego rozwija się larwa, opatrzona parą oczów i mi-

gawkami; larwa ta ma na przednim końcu ciała mały wyrostek, za pomocą którego przebija skórę ślimaka określonego gatunku *(Limnaeus truncatulus)* i przenika do wnętrza jego ciała; jeśli w danem miejscu niema tego małego ślimaka, larwy giną. W ciele ślimaka larwa zrzuca pokrycie migawkowe i w tem małem, bezjelitowem zwierzątku rozwija się pewna ilość jaj, przyczem zwierzę rośnie jednocześnie. Jaja rozwijają się powoli wewnątrz zwierzęcia w małe przywry, różniące się od formy macierzystej posiadaniem przełyku i prostego, workowatego jelita; przebijają one ściankę ciała matki i wędrują po ciele ślimaka, zjadając mu wątrobę. W nich znów rozwijają się jaja, z których powstają drobne robaki, posiadające widłowato rozdwojony przewód pokarmowy oraz wyrostek na kształt ogonka; są to t. z. „*cerkarye*"; wychodzą one przez otwór w ciele matki, a następnie także opuszczają ślimaka. Cerkarya pływa przez pewien czas żywo w wodzie, przytwierdza się następnie do jakiejbądź rośliny, zrzuca ogonek i wydziela śluz, który twardnieje dokoła jej ciała w postaci mocnej torebki. Jeśli w tym stanie zostaje ona spożyta przez owcę lub krowę wraz z pokarmem, w takim razie torebka rozpuszcza się w soku żołądkowym i młody robak wędruje do wątroby, gdzie osiąga dojrzałość płciową (pokolenie obupłciowe). Motylice otorbione znajdują się nietylko na roślinach wodnych, lecz także na lądowych, albowiem ślimak opuszcza często wodę i wędruje na łąki sąsiednie.

Fig. 90. Fig. 91.

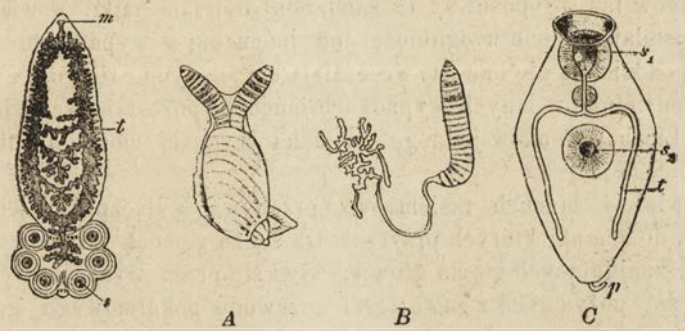


Fig. 90. *Polystomum integerrimum*, od strony brzusznej, *m*—gęba, *s*—przyssawka, *t*—jelito. Według Zellera.

Fig. 81 *A*—Ślimak z *Leucochloridium paradoxum* w obu rożkach. *B*—Te ostatnie wypreparowane ze ślimaka, *C*—*Distomum macrostomum*, *p*—prącie, s_1—przednia, s_2—tylna przyssawka, *t*—jelito, *A* i *B* wielk. nat., *C* $^{20}/_{1}$. — Według Zellera.

2. *Leucochloridium paradoxum*, jest to młode pokolenie przywry, pasorzytujące w ślimaku *Succinea amphibia*, żyjącym w miejscach wilgotnych. Pokolenie to zasługuje na uwagę dlatego, że zjawia się pod postacią bardzo rozgałęzionego worka, którego pewne gałązki dosięgają bardzo silnego rozwoju i na kształt grubych, żywo zabarwionych kiszeczek przenikają w rożki ślimaka i silnie je rozszerzają. Różne ptaki owadożerne wyrywają ze ślimaka wspomniane części pasorzyta; w tym wypadku ślimak może żyć dalej, a nowe gałązki Leucochloridium mogą wsuwać się w rożki; w przewodzie pokarmowym wspomnianych ptaków jakoteż różnych ptaków brodzących, które zjadają ślimaki w całości, młode przywry, zawarte w kiszeczko-

watych tworach dosięgają zupełnego rozwoju i stają się normalnie zbudowanem pokoleniem obupłciowem, które zostało opisane pod nazwą *Distomum macrostomum*.

3 Gromada. **Tasiemce**[1]. *(Cestoda)*.

Tasiemce tem się różnią od przywr, z któremi są blizko spokrewnione, że brak im *przewodu pokarmowego* i że prawie zawsze tworzą przez pączkowanie *łańcuchy*. Łańcuch tasiemca składa się naprzód z osobnika bezpłciowego, t. z. „głowy“ (scolex), która opatrzona jest przyssawkami, haczykami lub innemi przyrządami przyczepnemi na przednim końcu. W tyle poza głową następuje większy lub mniejszy szereg „członków“ (proglotidów), t. j. osobników płciowych różnego stopnia rozwoju i różnej wielkości, które oddzielone są wzajemnie przez szereg przewężeń; ogniwa położone najbliżej głowy są najmłodsze, najbardziej zaś oddalone od niej — najstarsze i największe; nowe „członki“ tworzą się dlatego, iż wciąż się oddzielają najtylniejsze części głowy. Skoro rozwój członków tak się posuwa, iż zawierają dojrzałe jajka w większej ilości, oddzielają się one w ogólności od łańcucha; w wypadkach pojedynczych oddzielają się one na wcześniejszem stadyum rozwoju i rosną dalej samodzielnie; w innych wypadkach łańcuch pozostaje wciąż nierozerwany. Liczba członków jednego łańcucha wynosić może od kilku do wielu set.

Rozwinięty łańcuch tasiemcowy przebywa wyłącznie w jelitach kręgowca, do ścianki których przytwierdza się za pomocą narzędzi przyczepnych, znajdujących się na głowie; żywi się przez wysysanie (przez skórę) części pożywnych z zawartości przewodu pokarmowego gospodarza.

Tasiemiec nie spędza jednak całego swego życia w tem samem miejscu, lub w tym samym w ogóle gospodarzu; w młodocianym wieku, jako t. z. *węgier*[2] (*cysticercus*), żyje on w innym gospodarzu oraz w innej części ciała gospodarza. Jako węgier, tasiemiec składa się często tylko z „głowy“; w innych wypadkach z głowy i pewnej ilości członków, które nigdy jednak nie są płciowo dojrzałe. Dojrzałość płciowa osiągniętą zostaje dopiero wtedy, gdy węgier dostaje się do przewodu pokarmowego innego gospodarza, co odbywa się zwykle w taki sposób, iż drugi gospodarz zjada pierwszego, a wraz z nim i pasorzyta. Gospodarz węgra zaraża się nim po większej części w taki sposób, że pobiera do swego przewodu pokarmowego jaja (resp. członki, zawierające jaja) wychodzą-

---

[1]) Taśmowce, tasiemnice.

[2]) Wągier, wodnica, bąblowiec, bąblak.

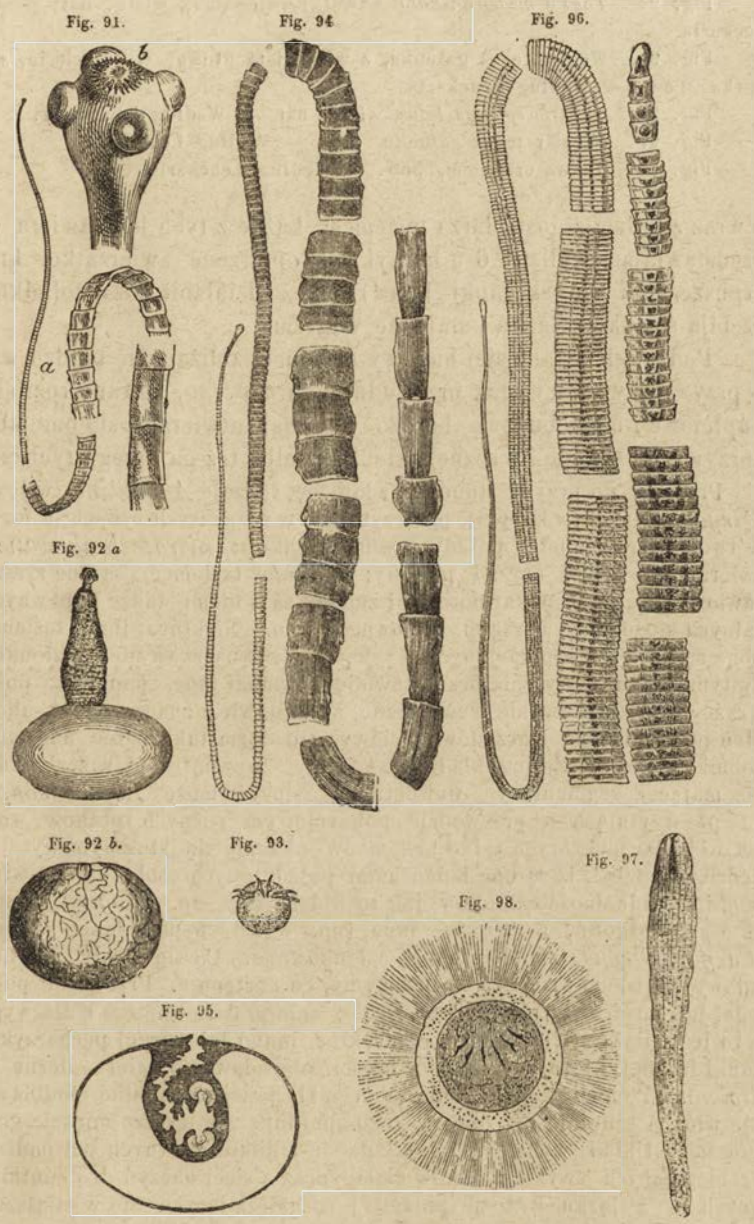


Fig. 91. *Taenia solium*, *a*—kawałek zwierzęcia wielkości nat., *b*—główka, pow.

Fig. 92. Węgier tegoż gatunku z wypukloną (*a*) i wciągniętą (*b*) głową.—Według Leuckarta.

Fig. 93. Larwa tegoż z sześciu haczykami, pow.—Według Leuckarta.

Fig. 94. *Taenia mediocanellata*, kawałki zwierzęcia, wielk. nat. — Według Leuckarta.

Fig. 95. Węgier tegoż gatunku, z wciągniętą głową, w przecięciu, *s*—przyssawka. Pow. — Według Leuckarta.

Fig. 96. *Bothriocephalus latus*, wielk. nat. — Według Leuckarta.

Fig. 97. Węgier tegoż gatunku, pow. — Według Leuckarta.

Fig. 98. Larwa orzęsiona, pow. — Według Leuckarta.

ce wraz z kałem z gospodarza tasiemca; każde z tych jaj zawiera *larwę*, przedstawiającą kuliste, 6-u haczykami opatrzone zwierzątko, które po rozpuszczeniu się skorupki jaja [1]) przez działanie soku żołądkowego, przebija ściankę żołądka i staje się węgrem.

Pod względem swojej budowy tasiemce zbliżają się bardzo w ogóle do przywr, wyjąwszy brak przewodu pokarmowego. Organy rozrodcze są obupłciowe i mają budowę bardzo złożoną; otwierają się one, albo jak u przywr, na stronie brzusznej członków, albo też na brzegu tychże.

Przejście do przywr stanowią, zdaje się, rodzaje *Amphilina* (w jesiotrze) i *Caryophyllaeus* (w karpiu), pasorzytujące w rozmaitych rybach; u form tych nie tworzą się łańcuchy pojedynczych członków; *nierozczłonkowane* ciało zawiera tylko *jeden* narząd płciowy; jak inne tasiemce, są one zresztą pozbawione przewodu pokarmowego i zgodne są z niemi także w pewnych specyalnych stosunkach narządu płciowego i t. d. Niektóre inne tasiemce podobne są do form wspomnianych o tyle, iż z zewnątrz są nierozczłonkowane, gdy tymczasem faktycznie przedstawiają stosunki inne, ponieważ posiadają wyraźne rozczłonkowanie wewnętrzne, a mianowicie znaczną ilość, ułożonych jeden po za drugim, narządów płciowych; u form takich nie oddzielają się osobniki płciowe. Za przykład takiej formy, zzewnątrz nierozczłonkowanej, lecz mającej segmentacyę wewnętrzną, służyć może *Ligula simplicissima*, pasorzytująca w przewodzie pokarmowym różnych ptaków wodnych. Tak więc dla niektórych tylko tasiemców okazuje się słusznym wyżej wypowiedziany pogląd, iż są one łańcuchami pojedynczych osobników; u wielu bowiem indywidualność członków, jak to widzieliśmy np. u *Ligula*, jest jakby tylko szczątkową, a jeszcze inne (np. wyżej wspomniane: *Amphilina* i *Caryophyllaeus)* zupełnie nie są członkowane. Co się tyczy wewnętrznej budowy dorosłego tasiemca, zauważymy, co następuje. Przewodu pokarmowego, jak powiedzieliśmy, niema wcale; całe prawie wnętrze ciała wypełnione tu jest miąższem, mającym charakter mniej lub więcej pęcherzykowatej tkanki łącznej, która zwłaszcza w części obwodowej zawiera liczne *ciałka wapienne*. Pomiędzy skórą i miąższem ciała przechodzą silne, podłużne i koliste włókna mięśniowe; oprócz tego znajdują się jeszcze mięśnie grzbietobrzuszne. Układ wydzielniczy składa się z kilku głównych pni podłużnych, przebiegających zwykle z boków ciała, oraz z sieci naczyń drobniutkich, będących w związku z temi pniami i rozgałęziających się w miąższu ciała. W każdym członku, bliżej tylnego brzegu tegoż, przebiegają często pnie poprzeczne, które łączą pnie podłużne strony prawej i lewej; na tylnym końcu

---

[1]) Skorupka ta nie jest błoną jajową w zwykłem znaczeniu tego wyrazu, lecz osłoną, wydzieloną przez zarodek. Jaja są więc w rzeczywistości otorbionemi zarodkami.

ciała naczynia podłużne otwierają się do jednego, kurczliwego, końcowego pęcherza, który uchodzi już nazewnątrz. Układ nerwowy składa się zwykle z dwóch pni bocznych, które ciągną się wzdłuż całego ciała z zewnątrz głównych naczyń wydzielniczych, a w głowie łączą się z sobą szerokiem spoidłem poprzecznem. W każdym członku ciała powtarza się regularnie obupłciowy narząd rozrodczy. Zjawia się on w członkach, położonych w nieznacznej odległości od główki; w członkach następujących (bardziej tylnych) dosięga znaczniejszego stopnia rozwoju, nakoniec w najtylniejszych tak silnie jest rozwinięty, iż zajmuje prawie całe wnętrze członka. W skład każdego narządu płciowego wchodzą następujące części najważniejsze: jądra w postaci licznych bardzo pęcherzyków, rozproszonych w miąższu i połączonych z sobą cienkiemi przewodami, jajniki w postaci dwóch, częstokroć rozgałęzionych gruczołków, dalej gruczoły żółtkowe i macica, w której mieszczą się jaja gotowe.

Większość tasiemców, pasorzytujących w ssących i ptakach, należy do rodzajów: *brózdogłowca*[1]) (*Bothriocephalus*), a zwłaszcza *solitera (Taenia)*. Liczne inne rodzaje osobliwie u ryb.

1. *Soliter (Taenia)*. Głowa opatrzona czterema, dokoła ułożonemi przyssawkami; pośrodku, na przednim końcu znajduje się u wielu gatunków wieniec haczyków, skierowanych na zewnątrz, niekiedy w większej ilości na specyalnem wzniesieniu; u innych zupełnie brak haczyków. Dojrzałe członki są u jednych wydłużone, u drugich krótkie i szerokie; zawierają one rozgałęziony zbiornik dla jaj (macicę). Otwory płciowe po większej części na brzegach ciała, często na przemian, to na prawym, to na lewym brzegu w kolejnych członkach.

a. Soliter długoczłonki (*T. solium*) żyje w przewodzie pokarmowym człowieka. Głowa z wieńcem haczyków; dojrzałe członki mają znacznie większą długość, niż szerokość. Głowa dosięga mniej więcej rozmiarów główki szpilki, dojrzałe członki mają 5 m. m. szerokości. Łańcuch dosięga długości $3-3^1/_2$ m. Jaja gruboskorupowe, zawierające zarodki, wychodzą nazewnątrz z kałem, zarówno jak i członki dojrzałe. Gdy zostają one spożyte przez świnię, skorupka jajowa rozpuszcza się, a larwa, uzbrojona sześcioma haczykami, przebija ściankę kiszki i wchodzi do ciała, w którem wędruje poczęści czynnie (przy pomocy haczyków), poczęści biernie, unoszona przez prąd krwi, a wreszcie zatrzymuje się w pewnem miejscu, po większej części wewnątrz mięśni (rzadziej w sercu, mózgu i t. d.); tutaj znacznie się rozrasta i przeobraża się w *węgra (Cysticercus cellulosae)* t. j. w główkę tasiemca, takiego samego wyglądu jak główka tasiemca dorosłego, lecz w tyle z wyrostkiem w postaci pęcherzyka, napełnionego cieczą i dosięgającego wielkości grochu; główka wpuklona jest w ten pęcherzyk. Gdy człowiek spożywa wieprzowinę, zawierającą węgry, te ostatnie, dostawszy do przewodu pokarmowego, tracą pęcherzyk, a główka każdego z nich rozwija się w głowę tasiemca. Ta ostatnia przytwierdza się do ścianki kiszki i wiadomym nam sposobem wytwarza przez pączkowanie cały łańcuch członków solitera. — W rzadszych wypadkach węgry mogą się także napotykać u różnych innych ssaków. I u człowieka napotykają się niekiedy, najczęściej przytem w miejscach, gdzie mogą być bardzo niebezpieczne: w mózgu, w oku, w ściance serca; człowiek zaraża się niemi, podobnie jak świnia, przez spożycie jaj, zawierających zarodki.

---

[1]) Brózdogłów, jamkogłów.

b. Soliter żytawski (Taenia mediocanellata s. *Taenia saginata* Leuck.) również w jelitach ludzkich, w większości krajów pospolitszy niż T. solium (w Niemczech zachodzą, zdaje się, w większości okolic stosunki wprost odwrotne). Głowa bez wieńca haczyków, lecz z bardzo silnemi przyssawkami; rozgałęzienia w macicy (zbiorniku dla jaj) liczniejsze niż u gatunku poprzedzającego, do którego soliter żytawski jest zresztą bardzo podobny. Dosięga długości 7—8 m. Rozwija się podobnie jak g. poprzedni; węgier, żyjący w mięśniach bydła (wyłącznie prawie tylko tutaj), podobny jest bardzo do węgra solitera długoczłonkiego.

c. T. coenurus. Z wieńcem haczyków, w jelicie psa, 1 m. długości. Węgier zwany *mózgowcem* lub *kołowatnikiem (Coenurus cerebralis)* żyje w mózgu owcy, u której wywołuje kołowaciznę. U węgra tego gatunku pęcherz bardzo się powiększa (dosięga wielkości jaja kurzego i więcej) i produkuje przez pączkowanie liczne „głowy", tak iż mózgowiec staje się kolonią głów tasiemców, siedzących na wspólnym pęcherzu.

d. T. echinococcus. Mały bardzo soliter, (najwyżej 5 mm. długi) z 3—4 członkami; w jelicie psa. Węgier, *Echinococcus*, w wątrobie i innych organach bydła, owcy, świni i człowieka, przedstawia pęcherz, dosięgający często znacznych rozmiarów (wielkości głowy dziecięcej i więcej) i otoczony grubą, warstwowaną błonką (cuticula). Z pęcherza pączkują, podobnie jak u T. coenurus, liczne małe główki, które u Echinococcus tworzą się zawsze na małych wpuklinach ścianki (por. fig. 99 B), zwanych *torebkami lęgowemi.* (U echinokoków, zdarzających się u człowieka — w większości miejsc rzadko, w Meklemburgu zaś, na Islandyi i w Australii często—pęcherz dosięga nieraz ogromnej wielkości, a wewnątrz pęcherza wielkiego, macierzystego, znajdują się liczne mniejsze, pochodne, mające taką samą budowę, jak i pierwszy; pęcherze pochodne powstają, zdaje się, przez przeobrażenie ze ścianki oderwanych i uwolnionych główek).

Fig. 99
Taenia echinococcus. A—Soliter, pow. — Według Leuckarta.—*B* -Przecięcie szematyczne przez pęcherz echinokoka, *v*—ścianka pęcherza, *c*—błonka tegoż, *y*—torebki lęgowe, *y'*—zawiązki torebek. — Org.

e. T. cucumerina. Głowa z wyrostkiem na kształt ryjka, opatrzonym kilku wieńcami haczyków; dojrzałe członki wydłużone, owalne; $^3/_4$ m. długi. Bardzo pospolity u psa i kota, rzadki u człowieka (u dzieci). Węgier,

nie mający pęcherza, żyje w owadzie, pasorzytującym na psie *(Trichodectes canis)*, a według nowych spostrzeżeń i w pchle psiej.

2. *Brózdogłowiec (Bothriocephalus).* Głowa z dwiema wydłużonemi brózdami przyssawkowemi, lecz bez właściwej przyssawki i bez haczyków. Otwory płciowe na brzusznej stronie członków krótkich i szerokich; zbiornik dla jaj przedstawia worek nierozgałęziony, skręcony. *B. latus*, szeroki brózdogłowiec ludzki, pospolity w rosyjskich prowincyach nadbaltyckich, w Finlandyi, w Szwajcaryi zachodniej; dosięga 8—9 m. długości. Węgier żyje w mięsie szczupaka i różnych innych ryb słodkowodnych; jest wydłużony, pozbawiony pęcherza, 1 cm. długi. W jaki sposób ryba zaraża się węgrem, niewiadomo; jaja tasiemca rozwijają się w wodzie, larwy nowonarodzone opatrzone są migawkami, a wewnątrz mają ukryte zwykłe 6 haczyków; nie udało się atoli zarazić ryb temi larwami, tak iż możliwem jest, że węgier żyje naprzód w innym gospodarzu, zanim dostaje się do ryby. Natomiast doświadczenia wykazały, iż węgier szczupaka, przeniesiony do przewodu pokarmowego człowieka (oraz psa), rozwija się w brózdogłowca szerokiego (B. latus).

4 Gromada. **Wstężniaki**[1]) *(Nemertini* s. *Rhynchocoela).*

Wstężniaki są zwierzętami wydłużonemi, mają postać wstążeczek, dosięgających niekiedy bardzo znacznej długości (kilkunastu stóp). Na przednim końcu znajduje się z boków, z każdej strony *jamka* w postaci szczeliny, wysłana migawkami, prawdopodobnie jakiś narząd zmysłowy (takie jamki migawkowe znajdują się także u niektórych wirków) z górnej strony na przednim końcu zwykle pewna ilość małych *oczów*. Na samym przodzie zwierzęcia znajduje się otwór, prowadzący do głębokiego worka ślepego, który może się wypuklać, t. z. *ryjka;* na dnie wpuklonego worka ślepego znajduje się u niektórych wstężniaków zaostrzony kolec, który podczas wypuklania się ryjka mieści się na jego wierzchołku, a często otwiera się w temże miejscu *gruczoł jadowy*. U innych brak kolca, ale zato ryjek opatrzony jest wtedy licznemi komórkami parzącemi. Wpuklony ryjek (fig. 100, C) otoczony jest mięsistą *pochwą ryjkową*, a przestrzeń pomiędzy ryjkiem i pochwą wypełniona jest cieczą; przez skurcze pochwy ryjek zostaje wypuklany. Na tylnym końcu wypuklonego ryjka przytwierdza się do ścianki pochwy ryjkowej długi mięsień, *odciągacz (retractor)*, który napowrót wciąga ryjek wypuklony (por. fig. 100 D). Ryjek, który należy uważać za narząd obronny i chwytny, nie znaj-

---

[1]) Nie znalazłszy odpowiedniego wyrazu polskiego na oznaczenie grupy *Nemertini*, (Nowicki nie podaje żadnego terminu w swej Zoologii, w innych podręcznikach, np. Wrześniowskiego, grupa ta, jak i liczne inne, została całkiem pominięta) ośmieliłem się wprowadzić nowy termin: „Wstężniaki", postać bowiem należących tu gatunków jest najczęściej wstążeczkowata. Wyraz „Nemertiny" brzmiał by nader niesmacznie w języku polskim. Niemcy nazywają je „Schnurwürmer". *(Przyp. Tłom.)*.

duje się w związku z *przewodem pokarmowym;* ten ostatni zaczyna się u dołu na przednim końcu ciała (w tyle po za ujściem ryjka) otworem w postaci szczeliny, i jako worek, opatrzony zwykle małemi wypuklinami bocznemi, biegnie przez ciało i otwiera się odbytem na tylnym końcu.

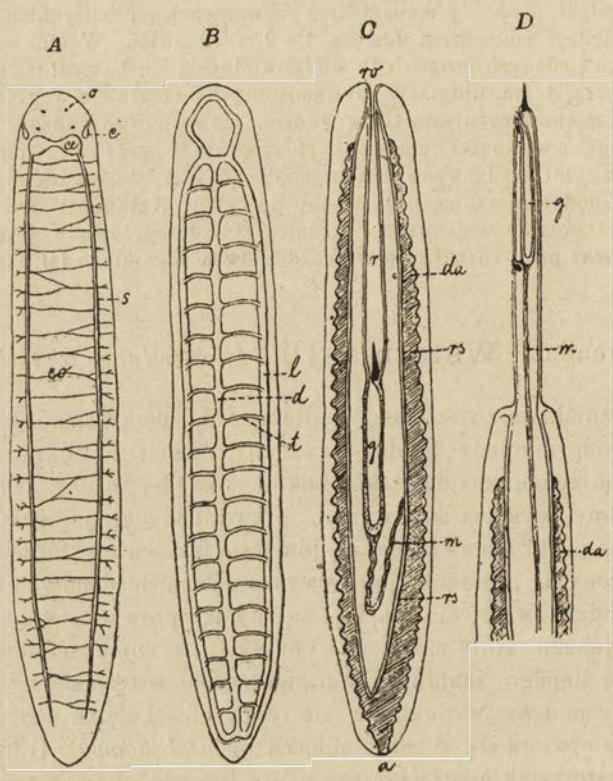


Fig. 100.

A—Zarys ciała wstężniaka z oznaczonym układem nerwowym, *B*—z oznaczonym układem naczyniowym, *C*—z oznaczonym przewodem pokarmowym i ryjkiem, *D*—przednia część wstężniaka z wypuklonym ryjkiem. Szemat; *a*—odbyt, *c*—organ migawkowy, *ce*—mózg, *co*—spoidło, *d*—naczynie grzbietowe, *da*—przewód pokarmowy, *g*—gruczoł jadowy, *l*—naczynie boczne, *m*—mięsień odciągacz, *r*—ryjek, *ro*—otwór ryjka, *rs*—pochwa ryjkowa, *s*—boczny pień nerwowy, *t*—naczynie poprzeczne.—Org.

Układ nerwowy zbudowany jest według typu zwykłego, właściwego płazińcom; pochwa ryjkowa przebija sznur nerwowy, łączący z sobą wielkie zwoje mózgowe; z mózgu wychodzi z każdej strony jeden, ku tyłowi biegnący, boczny pień nerwowy (zawierający liczne komórki nerwowe); oba pnie połączone są u niektórych wstężniaków licznemi, delikatnemi spoidłami poprzecznemi, które przebiegają powyżej i poniżej prze-

wodu pokarmowego; wychodzą z nich liczne nerwy. Oprócz wyżej wspomnianych zagłębień migawkowych oraz oczów istnieją także u niektórych wstężniaków *pęcherzyki słuchowe.* W przeciwstawieniu do innych robaków płaskich, wstężniaki posiadają *układ naczyniowy,* złożony zwykle z trzech głównych naczyń podłużnych: dwóch bocznych i jednego grzbietowego, które z przodu i z tyłu łączą się z sobą i oprócz tego połączone są naczyniami poprzecznemi; krew płynie w naczyniu grzbietowem w kierunku od tyłu ku przodowi, w bocznych zaś — od przodu ku tyłowi; jest ona bezbarwną, lub czerwono zabarwioną. Wstężniaki są prawie zawsze *rozdzielnopłciowe;* organy płciowe mają znacznie prostszą budowę, niż u innych płazińców; znajduje się wiele jajników i wiele jąder, uchodzących z boków ciała, każdy pojedynczym otworem; organów dodatkowych niema.

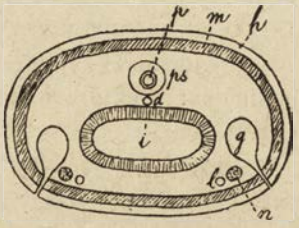


Fig. 101.
Szematyczne przecięcie poprzeczne przez ciało wstężniaka. *d* — naczynie grzbietowe, *g* — gruczoł płciowy, *h* — skóra, *i* — jelito, *l* — naczynie boczne, *m* — warstwa mięśniowa, *n* — boczny pień nerwowy, *p*—ryjek, *ps*—pochwa ryjka.— Org.

Niektóre wstężniaki podlegają *przeobrażeniom,* przyczem znaczna część ciała larwy zostaje usunięta. Larwa, mająca niekiedy bardzo

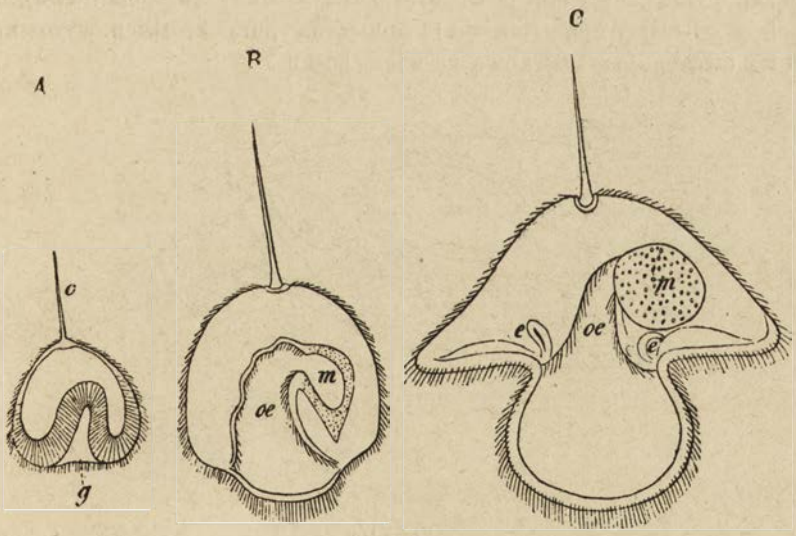


Fig. 102.
Trzy stadya larwy wstężniaka; najstarsza larwa *(C)* jest t. z. *Pilidium.* *c*—bicz, *g*—otwór gębowy gastruli, *e* i *e'*—wpuklenia skóry, z których powstaje znaczna część ostatecznego ciała wstężniaka, *m*—żołądek, *oe*—przełyk.—Według Miecznikowa.

osobliwą postać (Fig. 102) pływa swobodnie w morzu. Przeobrażenia larwy (zwanej *Pilidium*) polegają na tem, że na skórze jej formuje się kilka wpukleń woreczkowatych, które się z sobą zrastają i z których tworzy się znaczna część ciała wstężniaka rozwiniętego.

Wstężniaki żyją po większej części w morzu, gdzie zwykle trzymają się dna; niektóre w wodzie słodkiej albo na lądzie. Żywią się innemi zwierzętami.

Wstężniak, żyjący w morzach europejskich, *Lineus longissimus*, dosięga przy szerokości ciała 8 mm., niekiedy 13 m. długości; większość gatunków dosięga tylko kilku centymetrów, albo też tylko kilku milimetrów długości.

GRUPA DODATKOWA.

Wrotki. (*Rotatoria*).

Wrotki są po większej części istotami mikroskopowemi, które pod względem wielkości, miejsca pobytu i sposobu życia przypominają wymoczki. Tylna część ciała jest u większości wrotków zwężona (ogon), oddzielona od reszty ciała (tułowia) i opatrzona parą krótkich wyrostków lub też tarczką przyssawkową na wierzchołku.

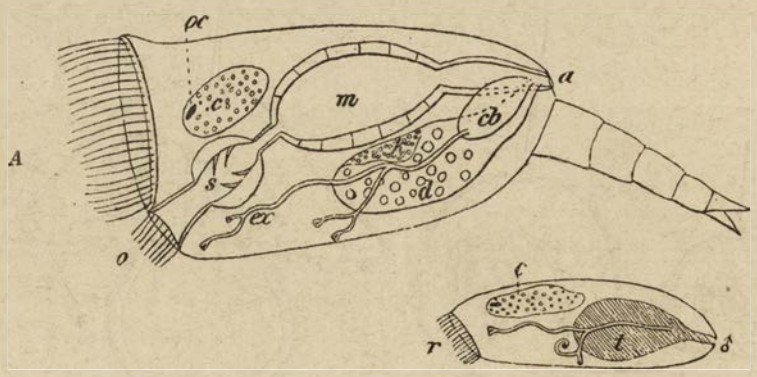


Fig. 103.

A — Szemat budowy *samicy* wrotka, widzianej z boku *B* — Takiż szemat *samca*. *a*—odbyt, *c*—mózg, *cb*—pęcherz kurczliwy, *d*—gruczoł żółtkowy *ex*—organ wydzielniczy, *k*—gruczoł płciowy, *m*—żołądek, *o*—otwór gębowy, *oc*—oko, *r*—organ wirowy, *s*—przełyk, *t*—jądro, ♂—męzki otwór płciowy. Org. (użyto też figur Plate'a).

Na przednim końcu ciała znajduje się silniej lub słabiej rozwinięta (niekiedy kilka płatów posiadająca) tarcza—*organ wirowy*, opatrzony na brzegu silnemi rzęsami; organ wirowy jest z jednej strony narządem pławnym, z drugiej zaś wpędza wraz z wirem wody drobne części pokarmowe do niżej leżącego otworu gębowego. Tułów niektórych wrotków pokryty jest mocnym *pancerzem chitynowym*, (zgrubiałym oddziałem błonki, pokrywającej całe ciało), który może być uzbrojony cierniami; w innych wypadkach tak tułów, jakoteż ogon opatrzone są delikatnemi przewężeniami poprzecznemi, które sprawiają wrażenie *rozczłonkowania;* to ostatnie nie dotyczy jednak wcale budowy wewnętrznej. Ogon bywa bardzo często ruchomo połączony z tułowiem, tak iż zwierzęta mogą za pomocą niego łazić na podobieństwo pijawek. Gęba prowadzi do mięsistego *przełyku*, opatrzonego wielu drobnemi *szczękami*, bezustannie wykonywającemi ruchy, które służą do żucia pokarmu; przewód pokarmowy jest zresztą krótki i prosty, *odbyt* znajduje się zwykle na stronie grzbietowej u nasady ogona (u niektórych form brak odbytu). *Układ nerwowy* podobny jest do tegoż układu robaków płaskich (zwoje mózgowe na przednim końcu, a z nich wychodzą pnie nerwowe); jedno lub dwoje *oczu* znajduje się często na przednim końcu. Narządy wydzielania zbliżają się bardzo do tychże organów płazińców: znajduje się para pni głównych z mniejszemi rozgałęzieniami, których kolbiaste nabrzmienia końcowe są zupełnie podobne do takichże nabrzmień u płazińców; pnie główne otwierają się do najtylniejszej części przewodu pokarmowego, do steku (cloaca) zazwyczaj po uprzedniem połączeniu się i utworzeniu kurczliwego pęcherza końcowego. *Układu naczyniowego* brak. Wrotki są *rozdzielnopłciowe*; tylko u pojedynczych form obie płcie podobne są do siebie w ogólności, po większej zaś części różnią się nadzwyczajnie: samce są mniejsze niż samice, brak im zupełnie otworu gębowego; ich przewód pokarmowy jest szczątkowy, tak iż nie mogą przyjmować pożywienia; brak im pancerza nawet w tych wypadkach, w których samica posiada tenże; ich przyrząd wirowy jest drobny; występują, zdaje się, w mniejszej ilości niż samice i nie są znane dla wszystkich rodzajów. Krótki jajowód [1]) otwiera się zwykle do najtylniejszej części przewodu pokarmowego, przewód nasienny na stronie grzbietowej, u nasady ogona. Wrotki składają dwa różne rodzaje jaj, mianowicie: cienkoskorupowe *jaja letnie* oraz gruboskorupowe *jaja zimowe*; te ostatnie tworzą się w jesieni i zimują [2]). Młode nie ulegają przeobrażeniom.

---

[1]) Jajnik (po większej części nieparzysty) dzieli się według nowszych badań na jajnik właściwy oraz gruczoł żółtkowy, produkujący żółtko, wsysane przez jajko.

[2]) Przypuszczano, iż tylko jajka zimowe zostają zapładniane, letnie zaś pozostają niezapłodnione, że więc ostatnie rozwijają się dziewiorodnie, w przeciwstawieniu do pierwszych; nie wiemy jednak w tym względzie nic pewnego.

Stanowisko systematyczne wrotków przez długi czas było wątpliwe: zaliczano je to do stawonogów, to do „robaków". Na zasadzie zdobytych w ostatnich czasach faktów co do ich budowy, zdaje się pewnem, że należy je wywodzić od płazińców; ważne znaczenie ma pod tym względem budowa układu wydzielniczego, a mianowicie gałązek końcowych tegoż, następnie także stosunki układu nerwowego; budowa reszty organów nie przeczy, zdaje się, w każdym razie powyższemu poglądowi.

Wrotki żyją po większej części w wodzie słodkiej, nieznaczna ilość i w wodzie morskiej. Większość żywo się porusza, niektóre są przytwierdzone (otoczone pochewką galaretowatą), a jeszcze inne są pasorzytami.

Dla przykładu przytoczymy rodzaje: *Rotifer*, *Hydatina*, swobodnie pływające, oraz *Megalotricha*, *Floscularia*, zamieszkujące pochewki, przytwierdzone do przedmiotów podwodnych.

---

4 TYP. OBLEŃCE czyli ROBAKI OKRĄGŁE[1]). *(Nemathelminthes).*

Dwie główne grupy, z których składa się typ obleńców, są tak dalece różne od siebie, że w rzeczywistości wydaje się bardzo wątpliwem, czy można je razem zestawić. Cechą wspólną dla obu grup jest *wydłużona, walcowata* postać ciała, oraz silny rozwój worka skórno-mięśniowego, który ogranicza dobrze wyrażoną jamę ciała. Rzęs brak. Płcie są w ogólności rozdzielone.

Do którego z pozostałych typów zwierzęcych najbardziej zbliżają się obleńce, nie można obecnie ściśle określić; na zasadzie tego, co wiemy dziś o ich budowie i rozwoju, nie można, zdaje się, wykazać żadnych cech charakterystycznych, wiążących obleńce z innemi typami.

1 Gromada. **Nicienie.**[2]) *(Nematoda).*

Ciało gładkie, zawsze prawie silnie wydłużone, nieraz nitkowate, zwykle na obu końcach nieco zaostrzone. Otoczone jest grubą, elastyczną, bladą błonką *(cuticula)*, pod którą znajduje się cienki naskórek. Pod tym ostatnim spoczywa jedna warstwa bardzo wielkich *komórek mięśniowych*, rozmaitej postaci; warstwa mięśni przerwana jest czterema t. z. *liniami podłużnemi*, które przebiegają w postaci czterech sznurków przez całe ciało: jedna pośrodku grzbietu, jedna na stronie brzusznej, dwie zaś boczne z boków ciała; w ten sposób dzielą one warstwę mięśni na cztery pasy podłużne; z czterech linij podłużnych dwie boczne rozwinięte są najsilniej. *Przewód pokarmowy* zaczyna się na przednim końcu zwierzęcia słabiej lub silniej rozwiniętą jamą gębową, wysłaną grubą błonką i posiadającą często

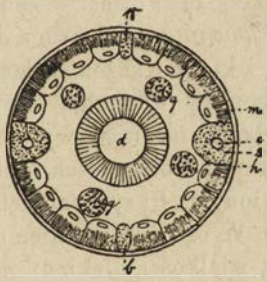


Fig. 104.
Przecięcie przez ciało nicienia; szemat; *b*—brzuszna linia podłużna, *d*—jelito, *e*—organ wydzielania, *h*—skóra, *g*—organy płciowe, *m*—komórka mięśniowa, *r*—grzbietowa linia podłużna, *s*—linia boczna.—Org.

[1]) Robaki obłe, glisty obłe, dratewnice.
[2]) Glisty okrągłe pasorzytne.

na brzegu wyrostki na kształt wargi lub ząbków. Pozostała część przewodu pokarmowego, przebiegającego przez ciało w kierunku linii prostej, rozpada się na trzy oddziały: mięsisty *przełyk*, działający jako tłocznia ssąca, *jelito właściwe* oraz krótkie *jelito tylne;* odbyt znajduje się na stronie spodniej, w blizkości tylnego końca ciała. Ośrodkowa część *układu nerwowego* wyrażona jest w postaci pierścienia nerwowego, uposażonego w komórki i otaczającego przełyk; wychodzi z niego kilka pni nerwowych, z których zaznaczyć należy osobliwie dwa, ciągnące się ku tyłowi: jeden na stronie grzbietowej, drugi na brzusznej, oba na linii środkowej; pień brzuszny kończy się w tyle małym węzłem. Z organów *zmysłów* wymienimy małe *brodawki dotykowe*, które w ogólności występują w najprzedniejszej oraz najtylniejszej (mianowicie u samców) części ciała; u niektórych nicieni swobodnie żyjących znaleziono małe *oczy* na przednim końcu. *Narząd wydzielniczy* wyrażony jest u nicieni przez parę rurek delikatnych, przebiegających w liniach bocznych i otwierających się nazewnątrz z przodu na stronie spodniej wspólnem ujściem. *Narząd płciowy* składa się u samicy z dwóch długich, zazwyczaj silnie skręconych rurek, uchodzących nazewnątrz krótkim przewodem wspólnym na spodniej stronie, po większej części przed środkiem długości ciała; każda rurka składa się z dwóch niezupełnie odgraniczonych od siebie oddziałów: jajnika oraz jajowodu, który służy jako zbiornik, a często jako miejsce wylęgu licznych jaj; u samicy dojrzałej bywa on często silnie wzdęty. U samca jądro i przewód nasienny wyrażone są przez pojedynczą, zwykle długą, skręconą rurkę, otwierającą się do jelita tylnego, które przedstawia w ten sposób *stek* (cloaca); rurka rozpada się na dwa oddziały, z których szerszy i krótszy przedstawia przewód nasienny, dłuższy zaś i cieńszy—jądro. Samiec opatrzony jest zwykle *narządem spółkowania*, złożonym z dwóch krzywych igieł chitynowych (t. z. *spicula*), z których każda siedzi w woreczku, otwierającym się na górnej ściance steku; igły wdzierają się wierzchołkami swemi w jamę steku. Podczas spółkowania igły wysuwają się z odbytu i wchodzą w żeński otwór płciowy; u niektórych form stek zostaje także przy tej sposobności wypuklonym. (O specyalnych stosunkach u trychin i u Strongylidae p. niżej). W ogólności samiec ustępuje mniej lub więcej samicy pod względem wielkości, niekiedy zaś istnieją i inne jeszcze, wybitne różnice. Nicienie składają zwykle *jaja*, otoczone twardą skorupką; częstokroć jajko w chwili, gdy zostaje złożone, jest już mniej lub więcej posunięte w rozwoju; niemało jest form żyworodnych. W ogólności nie ulegają wyraźnym przeobrażeniom, jakkolwiek młode różnią się niekiedy od dorosłych dosyć znacznie. Rozmnażanie bezpłciowe nie ma miejsca.

Większość nicieni jest *pasorzytami;* niektóre, po większej części formy drobne, żyją swobodnie w wodzie słodkiej, w ziemi wilgotnej lub w morzu; inne w substancyach gnijących, lub w roślinach żywych. Licz-

ne z form pasorzytnych przebywają w różnych okresach życia w rozmaitych gospodarzach, albo też przez pewien przeciąg czasu żyją swobodnie, przez inny zaś jako pasorzyty; w ogólności stosunki życiowe tych zwierząt przedstawiają wielki interes.

1. *Glisty (Ascaridae).* Nicienie znacznej często wielkości, na przednim końcu z trzema wystającemi, dobrze rozwiniętemi wargami, które tworzą razem część, oddzieloną od reszty ciała. Należy tutaj: Glista ludzka, *Ascaris lumbricoides*, często w jelicie cienkiem, mianowicie w wielkiej ilości u dzieci, co bywa niekiedy niebezpiecznem; także u świń. Żywi się prawdopodobnie śluzem jelit (nie wysysa krwi). Nie wiadomo dokładnie, czy gospodarz zaraża się przez spożycie jaj, zawierających zarodki, czyli bezpośrednio, czy też młode żyją naprzód pewien czas w innym gospodarzu (pośrednim) — pierwsze przypuszczenie jest jednak prawdopodobniejszem na podstawie nowszych spostrzeżeń. Samica dosięga 40 cm. długości, samiec 25 cm. (jednakże po większej części — tylko połowy tej długości). Nieco większy od A. lumbricoides jest *A. megalocephala* konia, znacznie mniejszy *A. mystax* kota i psa (♀ do 12 cm., ♂ do 6 cm. długości); ten ostatni gatunek może być poznany dlatego, iż posiada fałd skórny w postaci skrzydełka lub listewki z każdej strony przedniego końca ciała.

2. *Glistnica* [1]) *(Oxyuris vermicularis).* Z trzema szczątkowemi wargami; z góry i z dołu na przednim końcu podłużny fałd skóry. ♀ z nitkowato wydłużonym, ogoniastym końcem tylnym, 1 cm. długości; ♂ bez ogona, mniejszy i rzadszy niż samica. Często w jelicie grubem człowieka (mianowicie u dzieci), gdzie żywi się zawartością jelita; niejednokrotnie występuje w bardzo wielkiej ilości i sprawiać wtedy może poważne cierpienia. Infekcya odbywa się prawdopodobnie po prostu w ten sposób, iż jajka, które wychodzą z jelita gospodarza wraz z kałem, dostają się przypadkowo do ust (tego samego lub innego człowieka), a ztąd do żołądka, gdzie skorupka zostaje rozpuszczona przez sok żołądkowy [2]), a otoczone przez nią młode uwalniają się. Daleko większy gatunek *(O. curvula)* w jelicie ślepem konia.

3. *Strongylidae* (Rodzaje: *Strongylus*, *Eustrongylus*, *Dochmius* i inne) odznaczają się szczególniej tem, iż tylny koniec samca opatrzony jest dzwonem błoniastym, otaczającym otwór steku i służącym jako organ czepny podczas spółkowania; dzwon podparty jest promiennemi zgrubieniami żeberkowatemi. Igiełki (spicula) znajdują się prócz tego jak zwykle. Strongylidae wysysają często krew; ich jama gębowa jest często obszerna i opatrzona ząbkami lub igiełkami chitynowemi.

a. *Eustrongylus gigas*, ♀ do metra długości (12 mm. grubości), ♂ do $^1/_3$ metra długości. W miedniczkach nerkowych (t. j. w najprzedniejszej rozszerzonej części moczowodu) u psa, wydry, foki i innych, bardzo rzadko u człowieka. Historya życia nieznana.

b. *Dochmius duodenalis* (Fig. 107) ♀ do 2 cm. długości, ♂ 1 cm. Gęba z silnemi ząbkami haczykowemi. Wysysa krew w jelicie cienkiem człowieka; bardzo niebezpieczny pasorzyt, znajduje się w okolicach zwrotniko-

---

[1]) Rup, owsik, ściennica.

[2]) Skorupka jaj, jak i u wielu innych pasorzytów jelitowych, nie może być rozpuszczoną w jelicie, lecz musi przejść przez żołądek i uledz działaniu soku żołądkowego.

wych oraz gorąco umiarkowanych (Brazylia, Egipt, Włochy), a także i bardziej na północy, np. w niektórych miejscach w Niemczech, w kopalniach górskich („chloroza egipska"). Jaja opuszczają ustrój macierzysty oraz gospodarza tegoż i przebiegają rozwój w ziemi wilgotnej lub w bagniskach, gdzie młode żyją przez czas pewien. Po niejakim czasie otorbiają się (torebka ma postać wydłużoną zwierzęcia i przedstawia prawdopodobnie błonkę wydzieloną); w tym stanie wraz z wodą do picia lub w inny, podobny sposób dostają się do przewodu pokarmowego gospodarza.

c. *Strongylus armatus*, posiada dokoła gęby wieniec igiełek chitynowych, ♀ do 5 cm., ♂ 2—3 cm. długości. Bardzo pospolity w jelicie grubem (mianowicie w ślepem) konia. W stanie młodocianym żyje z początku na wolności, później zaś przenika prawdopodobnie wraz z wodą do ustroju konia, gdzie naprzód żyje w pewnych tętnicach (zwłaszcza w przedniej tętnicy krezkowej), podlegających znacznym zmianom patologicznym przez działanie pasorzyta (anewryzmy robacze); później przenika do jelita, gdzie osiąga dojrzałość płciową. W jaki sposób odbywają się wędrówki do tętnicy i z niej do jelita — niewiadomo dokładnie. Ani obecność robaka w tętnicy, ani też w jelicie nie szkodzi, zdaje się, bezpośrednio zdrowiu konia; ścinające się natomiast części krwi w skutek anewryzmu wywołują nie rzadko zatkania naczyń jelitowych i tym sposobem sprawiają niebezpieczne, często śmiertelne choroby gospodarza.—Inne Strongylidae żyją w różnych zwierzętach domowych; pomiędzy niemi niebezpieczny *S. filaria* w płucach owcy.

4. *Włosogłów (Trichocephalus dispar)*, w jelicie grubem (mianowicie w ślepem) człowieka bardzo pospolity; przednia część ciała wyciągnięta w długą, cienką nić, która przenika w błonę śluzową jelita; do 5 cm. długości. Zarodek, otoczony skorupą jajową, rozwija się w miejscach wilgotnych lub w wodzie i przenika do przewodu pokarmowego, gdzie młode opuszcza skorupę i dalej się rozwija.

5. *Trychina czyli włosień (Trichina spiralis)*. Ciało dojrzałego płciowo zwierzęcia, t. z. trychiny kiszkowej, jest bardzo cienkie, ♀ 3—$3^1/_2$ mm., ♂ $1^1/_2$ mm. długości; żeński otwór płciowy wysunięty daleko ku przodowi; tylny koniec samca z dwoma wyrostkami, stek wysuwalny funkcyonuje jako organ spółkowania, igiełek (spicula) brak. W stanie płciowo dojrzałym w jelicie cienkiem człowieka i różnych ssaków, mianowicie świni i szczura. Trychina kiszkowa rodzi w jelicie gospodarza wielką ilość mikroskopowo drobnych, żywych młodych (każda samica co najmniej około 1,500), które natychmiast przez ściankę jelita przenikają do jamy ciała gospodarza, a ztąd wchodzą do mięśni, gdzie każdy młody osobnik sadowi się wewnątrz włókna mięśniowego, które w skutek tego obrzmiewa; część zewnętrzna obrzmiałego włókna mięśniowego twardnieje naokoło trychiny w postaci torebki cytrynkowej; w tym stanie młoda trychina powoli znacznie się rozrasta (dosięga 1 mm. długości) i spoczywa wreszcie zwinięta spiralnie wewnątrz masy ziarnistej, wypełniającej wnętrze torebki; po kilku miesiącach torebka nasyca się solami wapiennemi, twardnieje i staje się nieprzezroczystą. Gdy zwierzę, zawierające takie otorbione *trychiny mięśniowe*, zostaje pożarte przez inne (w którem trychina żyć może), torebki rozpuszczają się wtedy w żołądku tego ostatniego, trychiny uwalniają się, w ciągu kilku dni dosięgają dojrzałości płciowej, parzą się i już w tydzień po wejściu do ciała nowego gospodarza trychina kiszkowa rodzi pierwsze swe młode; ♀ żyje w jelicie zwykle tylko 5—6 tygodni, później zaś umiera, samiec płciowo dojrzały żyje jeszcze przez czas krótki. Jako trychiny mięśniowe, mogą one natomiast żyć przez dłuższy

Fig. 105. Fig. 106. Fig. 108.

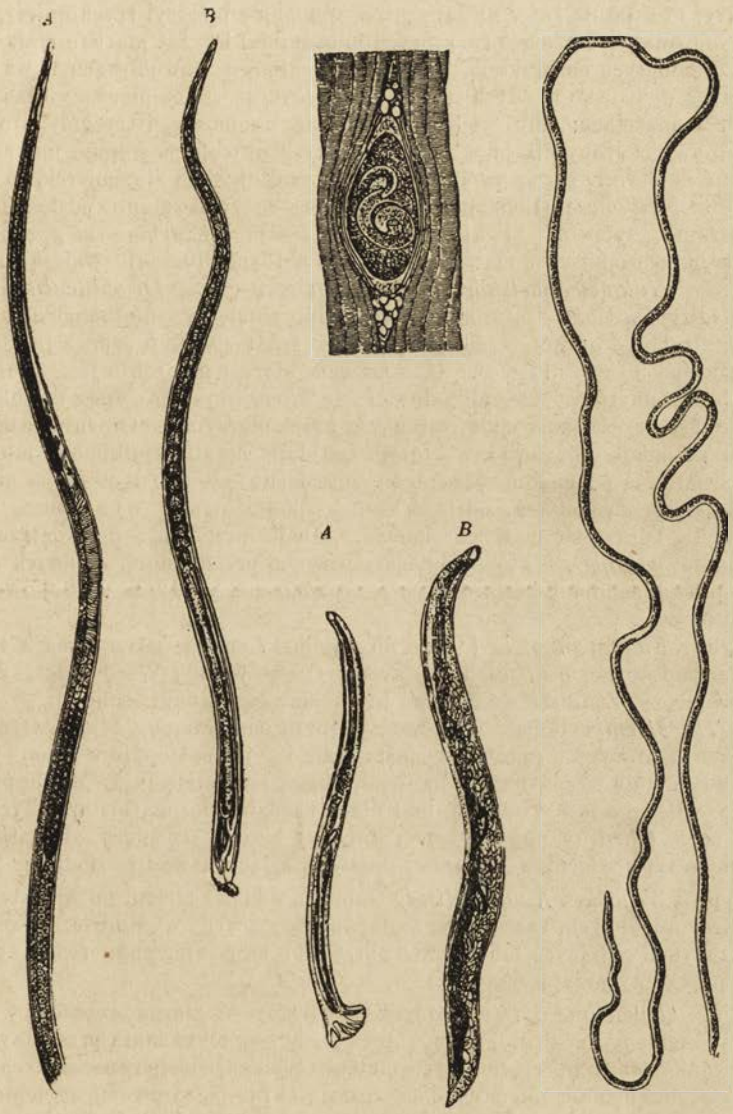


Fig. 107.

Fig 105. Trychina kiszkowa *A* ♀, *B* ♂. Pow.

Fig. 106. Trychina mięśniowa, otoczona włóknami mięśniowemi; powyżej i poniżej torebki—komórki tłuszczowe. Pow.

Fig. 107. *Dochmius duodenalis*, *A* ♂, *B* ♀. Pow.

Fig. 108. Nitkowiec podskórny *(Filaria medinensis)*.

Fig. 105—108 według Leuckarta.

czas, nawet lat kilka; stare trychiny mięśniowe ulegają jednak zresztą zwapnieniu i zamierają. Człowiek zaraża się trychinami przez spożycie surowej wieprzowiny, świnia zaś otrzymuje po większej części trychiny, spożywając szczury; te ostatnie znów ulegają prawdopodobnie infekcyi trychinowej, pożerając odpadki w rzeźniach (w których biją świnie) lub też martwe ciała szczurów, dotkniętych pasorzytem. Choroba trychinowa powodowaną bywa głównie przez wędrówkę młodych trychin po ciele oraz przez pierwszy czas pobytu ich w mięśniach; gdy wędrówka zostaje ukończoną i trychiny otorbiają się, objawy choroby ustają w ogólności; wyzdrowienie następuje jednak częstokroć dopiero bardzo powoli, a liczne wypadki kończą się śmiercią.

6. *Nitkowce* (Rodzaj *Filaria* i inne) są zwierzętami postaci bardzo wydłużonej, żyjącemi zwykle nie w przewodzie pokarmowym gospodarza, lecz w innych miejscach ciała, mianowicie w tkance łącznej. Należą tutaj:

a. *Nitkowiec podskórny* czyli *gwinejski* (*F. s. Dracunculus medinensis*) żyje w tkance łącznej pod skórą lub pomiędzy mięśniami u człowieka, lecz tylko w gorących częściach starego świata. Tylko samica jest znana; dosięga ona 80 cm. długości. U zwierzęcia dorosłego jelito jest skurczone oraz brak odbytu (odżywianie odbywa się drogą wsysania przez ściankę ciała); większa część jamy ciała zajęta jest przez olbrzymi, otworu wywodzącego nie posiadający jajowód, w którym znajduje się kilka milionów młodych. Gdy zwierzę jest zupełnie rozwinięte, przedziera się ono w pewnem miejscu przez skórę gospodarza, gdzie w skutek podrażnienia, wywołanego przez pasorzyta, tworzy się małe obrzmienie. Młode przenikają do wnętrza ciała cyklopów (*cyclops*), w których ulegają pewnym przemianom; człowiek otrzymuje prawdopodobnie pasorzyty po przypadkowem spożyciu cyklopów z wodą do picia.

b. *Filaria immitis* (♀ do 25, ♂ do 17 cm.) w sercu oraz w tkance łącznej podskórnej psa; młode we krwi. Często w Azyi Wschodniej, rzadko w Europie. — Znaleziono także we krwi człowieka młode osobniki.

7. *Mermis*. Robaki nitkowate, odbytu pozbawione, żyjące w różnych owadach, z których z czasem wydostają się i żyją następnie w ziemi wilgotnej, gdzie stają się płciowo dojrzałe, spółkują i składają jaja. Młode przenikają w ciała owadów. Podobną, lecz nieco bardziej złożoną historyę życia posiada rodz. *Gordius*, pod względem budowy swojej różniący się bardzo od zwykłego typu nicieni, a w stanie dorosłym żyjący w wodzie słodkiej.

8. *Węgorki* (*Anguillulina*) stanowią oddział nicieni po większej części bardzo drobnych, zazwyczaj swobodnie żyjących w wodzie, w różnych substancyach gnijących lub też wewnątrz albo na powierzchni roślin żywych. Jako przykłady przytaczamy:

a. *Tylenchus tritici*, węgorek pszeniczny. W ziarnach pszenicy znajdujemy niekiedy masę włóknistą, która po bliższem badaniu przedstawia się jako zbiór drobnych, wyschniętych nicieni, po zwilżeniu powracających znów do życia. Jeżeli takie ziarna posiane zostają wraz z zdrowemi, nicienie opuszczają pierwsze, włażą na młode kiełkujące łodyżki pszenicy, gdzie można je napotkać pomiędzy pochwami liści; wreszcie przenikają one do wnętrza zawiązków, gdzie stają się płciowo dojrzałe i składają jaja; z tych ostatnich rozwijają się młode, które później napotykamy w ziarnach, powstających przez przeobrażenie zawiązków.

b. *Heterodera Schachtii*, węgorek buraczany, powoduje chorobę buraków („Rübenmüdigkeit"). Larwa wdziera się w delikatne korzonki buraka (oraz różnych innych roślin) i dosięga tu dojrzałości płciowej. Dojrzałe samice

odznaczające się krótką, cytrynkowatą postacią, sterczą z korzenia tylną częścią ciała, przyczem naskórek korzenia pęka w skutek tego; natomiast wydłużone, dojrzałe samce wychodzą z korzeni i poszukują samic w celu spółkowania. Samica zapłodniona, po utracie organów, staje się torebką lęgową, napełnioną larwami i jajami, która wkrótce odpada z korzeni.

c. *Anguillula aceti*, węgorek octowy, żyje w kwaśnym klajstrze i w occie.

2 Gromada. **Cierniogłowy** [1]. *(Acanthocephali).*

Ciało walcowate, wydłużone, często opatrzone zmarszczkami poprzecznemi, dosyć mocne. Na przednim końcu znajduje się wyrostek, t. z. *ryjek*, który może się wpuklać i wypuklać i uzbrojony jest wielu poprzecznemi szeregami haczyków chitynowych, ku tyłowi zwróconych; na reszcie ciała lub też tylko na części przedniej tegoż znajdują się niekiedy

Fig. 109.

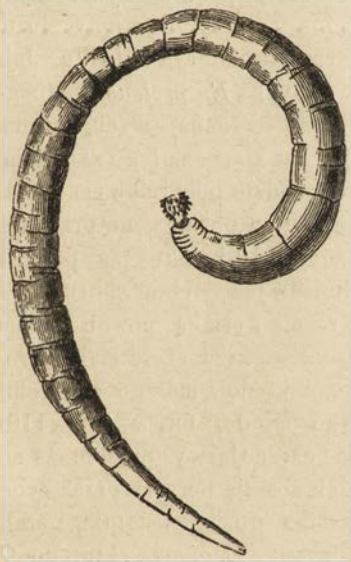


Fig. 110.

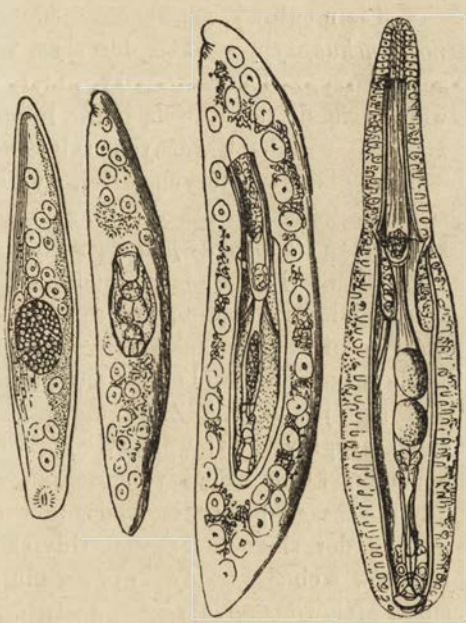


Fig 109. Jeżogłów *(Echinorhynchus)*. Według Leuckarta.

Fig. 110. Cztery stadya rozwoju *Echinorhynchus proteus*. Pow. — Według Leuckarta.

---

[1]) Jeżogłowy, kolcogłowy.

podobne, lecz mniejsze ciernie. W skórze znajduje się osobliwy, siatkowaty *układ naczyniowy*, który przedłuża się w dwa twory podłużne (t. z. lemniski), położone w przedniej części jamy ciała i biorące początek ze ścianki ciała. *Przewodu pokarmowego* brak zupełnie; pokarm wsysany bywa przez powierzchnię, układ zaś naczyniowy oraz lemniski przeprowadzają prawdopodobnie płyn odżywczy, przez skórę wessany, do dalszych części ciała. *Układ nerwowy* wyrażony jest przez węzeł, położony w najprzedniejszej części ciała (u nasady ryjka); wychodzą z niego pnie nerwowe naprzód i wtył. Zmysłów brak. W jamie ciała samicy znajdują się wolne *jaja* różnego stopnia rozwoju; istnieje tylko jeden jajowód, który w zasadzie przedstawia (posiada tylko nieco więcej skomplikowaną budowę) rurkę, otwartą na obu końcach[1]); przedni jej otwór pochłania jaja; tylny zaś jest otworem wywodzącym i znajduje się na tylnym końcu ciała. Samiec, zwykle mniejszy od samicy, posiada dwa *jądra*, których przewody łączą się w jeden wspólny przewód nasienny; do tego ostatniego uchodzi kilka gruczołów; otwiera się on dosyć szerokim i mogącym się wypuklać workiem na tylnym końcu ciała.

Cierniogłowy, należące do jednego tylko rodzaju jeżogłowa, *Echinorhynchus*, żyją w stanie dorosłym w przewodzie pokarmowym różnych gospodarzy, zwłaszcza ssaków, przytwierdzone ryjkiem do błony śluzowej; żywią się zawartością jelit. Interesująca jest historya rozwoju. Jaja żyjącego w jelitach różnych ryb słodkowodnych *E. proteus* (jednego z cierniogłowów, których dzieje życia najlepiej są znane) wychodzą nazewnątrz z ekskrementami ryb i zostają pożerane przez małego skorupiaka, kiełża (*Gammarus pulex*), w którego przewodzie pokarmowym z każdego jajka wylęga się larwa podłużna; ta ostatnia posiada na przednim końcu ciała przyrząd do świdrowania, złożony z 10 kolców, za pomocą których larwa przenika przez ściankę jelita do jamy ciała skorupiaka, gdzie następnie swobodnie się porusza, rośnie i osiąga powoli postać dorosłego jeżogłowa. Zasługuje na uwagę, iż większa część ciała dorosłego jeżogłowa, wyjąwszy tylko skórę, rozwija się z małego skupienia komórek, które zauważyć można we wnętrzu młodej formy (Fig. 110), gdy tymczasem pozostała, znacznie większa część larwy przeobraża się w skórę dorosłego zwierzęcia. Gdy skorupiak zostaje pożarty przez rybę, jeżogłów wchodzi wtedy do przewodu pokarmowego tej ostatniej i staje się tu płciowo dojrzałym. — Jeżogłów olbrzymi (*E. gigas*), którego ♀ dosięgnąć może 50 cm. długości (♂ do 9 cm.), żyje jako zwierzę dorosłe w przewodzie pokarmowym świni, w stanie zaś młodocianym w larwach chrząszcza złotawca (*Cetonia aurata*).

---

[1]) Zasługuje na uwagę, iż jajowód posiada otwór boczny, przez który jaja *niedojrzałe*, pobierane przez otwór przedni, wyrzucane bywają napowrót do jamy ciała, gdy tymczasem dojrzałe wędrują dalej przez rurkę jajowodu.

5 TYP. PIERŚCIENICE[1]). *(Annelides).*

Wydłużone, dwubocznie symetryczne ciało składa się z szeregu członków, *pierścieni* czyli *segmentów*, które są z zewnątrz odosobnione wzajemnie przewężeniami; segmenty są zzewnątrz i wewnątrz do pewnego stopnia jednakowo zbudowane, jakkolwiek w rzeczywistości nie są nigdy wszystkie zupełnie jednakowe, albowiem najprzedniejszy i najtylniejszy różnią się zawsze od innych; często istnieją i inne także różnice pomiędzy segmentami, jakkolwiek z drugiej strony przy znacznych nawet różnicach zachowują one pewne cechy wspólne. Cienka błonka (cuticula) pokrywa ciało. Otwór gębowy znajduje się tuż przy przednim końcu ciała; *przewód pokarmowy*,

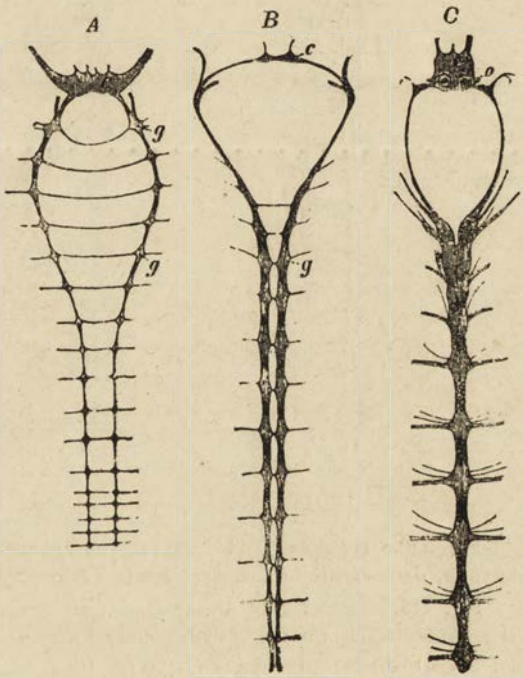


Fig. 111.
Układ nerwowy rozmaitych szczecionogów (*B—Serpula*, *C—Aphrodite*). *e*—mózg, *g*—węzły brzuszne, *o*—oko.—Według Quatrefagesa.

[1]) Obrączkowce, Robaki obrączkowe.

złożony z kilku oddziałów, przebiega zwykle przez ciało bez zgięć, często zaś opatrzony jest wypuklinami bocznemi; *odbyt* znajduje się na tylnym końcu. Części ośrodkowe *układu nerwowego* składają się z podwójnego węzła po nad przednim końcem przewodu pokarmowego—*mózgu*, oraz z dwóch wychodzących z niego pni nerwowych, które otaczają przełyk, a następnie biegną obok siebie poniżej przewodu pokarmowego, wzdłuż na brzusznej stronie ciała; w każdym segmencie pnie tworzą nabrzmienia w postaci węzłów; oba węzły każdego segmentu łączą się wzajemnie dłuższemi lub krótszemi spoidłami poprzecznemi. Oba pnie nerwowe są często tuż obok siebie ułożone, a nawet zlane w jedną ca-

Fig. 112. Fig. 113.

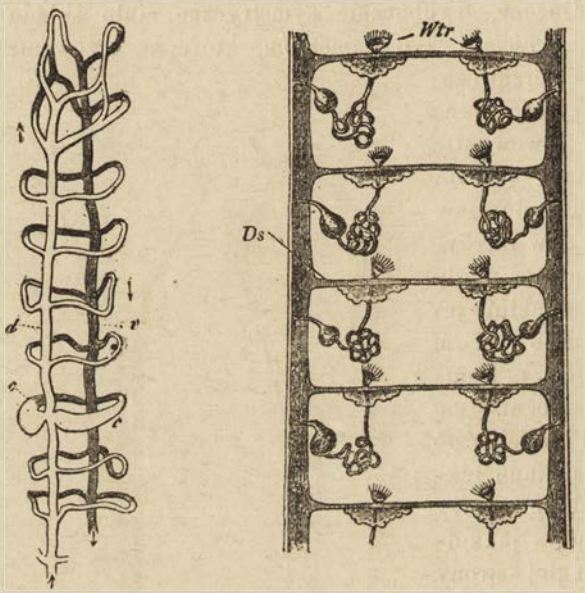


Fig. 112. Przednia część układu naczyniowego szczecionoga. *d*—naczynie grzbietowe, *v*—naczynie brzuszne, *c*—tętniące łuki poprzeczne.—Według Gegenbaura.

Fig. 113. Szematyczny przekrój poziomy przez ciało szczecionoga, dla pokazania organów segmentowych (wydzielniczych). *Ds*—przegrody w jamie ciała (na tylnej ich stronie narządy płciowe). *Wtr*—lejek migawkowy. — Według Sempera.

łość, przyczem i węzły każdej pary są ściśle z sobą zjednoczone. Przy zlewaniu się kilku kolejnych segmentów odpowiednie węzły nerwowe częstokroć zbliżają się również wzajemnie. Z mózgu oraz ze wspomnianych *węzłów brzusznych* wychodzą nerwy do odpowiednich segmentów. Z organów *zmysłów* wymienimy: występujące często rożki (czułki) oraz *oczy;* te ostatnie, posiadające po większej części prostą budowę i nieznaczną

wielkość, zjawiają się osobliwie na przednim końcu ciała, niekiedy zaś i na innych segmentach. Rzadziej występują *pęcherzyki słuchowe*. *Układ naczyniowy* jest zwykle bardzo dobrze rozwinięty; zazwyczaj znajduje się jeden pień podłużny na stronie grzbietowej—*naczynie grzbietowe* oraz podobny na stronie brzusznej—*naczynie brzuszne;* oba te pnie połączone są z sobą poprzecznemi łukami naczyniowemi. Naczynie grzbietowe (a niekiedy także niektóre z łuków poprzecznych) tętni i funkcyonuje tym sposobem jako *serce* (resp. serca); prąd krwi w naczyniu grzbietowem przebiega od tyłu ku przodowi, w brzusznem zaś odwrotnie. Ze wspomnianych naczyń wychodzą gałązki delikatne do rozmaitych części ciała, do jelita i t. d., a także do skrzel, jeśli takowe się znajdują. Krew jest po większej części zabarwiona (zwykle czerwono, niekiedy żółto lub zielono). Układ naczyniowy u niektórych (szczecionogów) jest zupełnie oddzielony od *jamy ciała*, zawierającej osobliwy płyn bezbarwny; ta ostatnia podzielona jest na oddziały, odpowiadające pojedynczym segmentom, za pośrednictwem przegród poprzecznych (dissepimenta). Te ostatnie odpowiadają zwykle przewężeniom pomiędzy segmentami. W innych wypadkach, np. u pijawek, układ naczyniowy znajduje się w związku z jamą ciała, która u pijawek jest zresztą nieznacznej wielkości i podzielona jest na kilka części, przedstawiających zbiorniki krwi, podobne do naczyń krwionośnych. U niektórych pierścienic (u pewnych szczecionogów) zupełnie brak układu krążenia. W większości segmentów znajduje się para t. z. organów *segmentowych*, przedstawiających po większej części silnie skręcone, na obu końcach otwarte przewody gruczołowe, które zaczynają się w jamie ciała orzęsioną, lejkowatą, rozszerzoną częścią—lejkiem migawkowym, a u dołu otwierają się nazewnątrz z boku ciała (u szczecionogów u podstawy nóżki brzusznej); częstokroć najbardziej zewnętrzny, do gęby przylegający oddział organu segmentowego jest obrzmiały na kształt pęcherzyka. U niektórych pijawek niema otworu wewnętrznego. Organy te są *narzędziami wydzielania* pierścienic [1]), służą atoli często zwierzęciu i do innych celów, a mianowicie: jako drogi wywodzące dla jaj i nasienia. Organy płciowe zachowują się bardzo rozmaicie (p. niżej); niektóre pierścienice są rozdzielnopłciowe, inne obupłciowe.

Pierścienice zbliżają się pod niektóremi względami dosyć znacznie do wstężniaków, od których prawdopodobnie się wywodzą. Jeśli wyobrazimy sobie, iż oba boczne podłużne pnie nerwowe wstężniaków przesunęły się na stronę brzuszną i zbliżyły się ku sobie, oraz że pnie te w miejscach, gdzie biorą początek nerwy boczne, opatrzone są nabrzmieniami, otrzymamy natenczas w zasadzie układ nerwowy pierścienic. Naczynie grzbietowe wstężnia-

---

[1]) U niektórych szczecionogów komórki nabłonka jamy ciała wydzielają również pewne substancye, które zostają prawdopodobnie pobierane przez lejki narządów segmentowych i przez te ostatnie wydalane na zewnątrz.

ków odpowiada w zupełności takiemuż naczyniu pierścienic, naczynia boczne wstężniaków zlane są u pierścienic w naczynie brzuszne, łukowate zaś naczynia poprzeczne występują u obu grup w jednakowy sposób. Niektóre pierścienice posiadają dwie jamki migawkowe, odpowiadające takimże organom wstężniaków. Bardzo ważnem jest również, iż niektóre larwy pierścienic posiadają prowizoryczne narządy wydzielnicze, t. z. *nerki pierwotne*, które u pewnych przynajmniej larw szczecionogów opatrzone są zupełnie podobnemi, zamkniętemi końcami jak ostateczny narząd wydzielniczy płazińców, bezwątpienia odpowiadający tym nerkom pierwotnym. Z drugiej atoli strony przez rozczłonkowanie ciała, przez swoiste organy segmentowe, przez rozwój jamy ciała i t. d. pierścienice różnią się w wysokim stopniu od *wszystkich* robaków płaskich.

1 Gromada. **Szczecionogi.**[1] *(Chaetopoda).*

Ciało podzielone jest wyraźnemi nacięciami na znaczną ilość członków. Wyjąwszy ostatni oraz pierwszy, każdy członek opatrzony jest zwykle czterema t. z. nóżkami szczeciastemi (Borstenfüsse) lub *parapodiami*, dwiema z każdej strony (Fig. 116). Te ostatnie są krótkiemi wy-

Fig. 114.

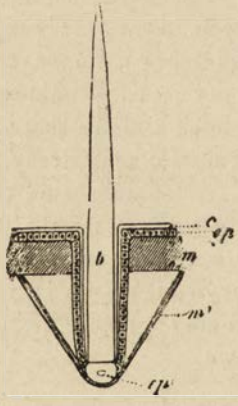


Fig. 115.

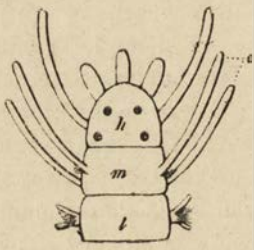


Fig. 114. Przecięcie szematyczne przez skórę szczecionoga; *c*—błonka, *ep*—nabłonek, *ep'*—komórka nabłonkowa, wydzielająca szczecinę *b*; *m*—warstwa mięśniowa, *m'*—mięsień, dochodzący do dolnego końca worka, w którym osadzona jest szczecina.—Org.

Fig. 115. Koniec przedni szczecionoga (szemat). *h*—płat głowowy, *m*—segment gębowy z *c*, wąsami czułkowemi (Tentakelcirren); *l*—segment następujący.—Org.

---

[1]) Szczecionogie, Szczetonogie.

rostkami różnego kształtu, które noszą po pęczku *szczecin chitynowych*, osadzonych w głębokich, woreczkowatych wpukleniach skóry; szczecinki są tworami błonkowemi, wydzielonemi przez jedną wielką komórkę na dnie wpuklenia; za pomocą mięśni, znajdujących się na dolnym końcu woreczków, pęczki szczecin mogą się poruszać. Szczeciny posiadają rozmaite, często delikatne kształty; niekiedy oddział najzewnętrzniejszy odosobniony jest od części głównej, rozwiniętej na podobieństwo stosiny; częstokroć wierzchołek jest zagięty na kształt haczyka, alboteż oddział końcowy ma postać grzebykowatą i t. d.; szczeciny mogą być bardzo długie, tak iż wyglądają jak długie cienkie włosy, albo też są bardzo krótkie i t. d.

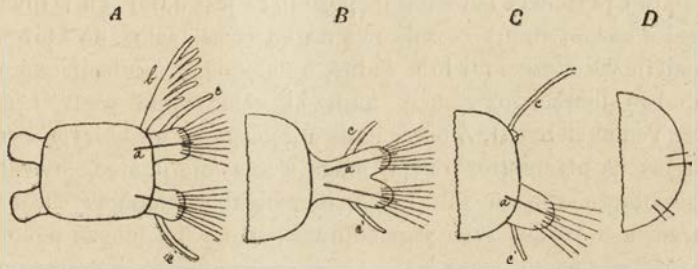


Fig. 116.

Przecięcia szematyczne różnych szczecionogów. W *B* zrośnięte są z sobą górna i dolna nóżka szczeciasta, w *C* jest szczątkową górna nóżka (wyjąwszy—wąs cirrhus), w *D* (u dżdżownicy) w miejsce każdej z nóżek istnieją tylko po dwie szczeciny. *a*—igła podtrzymująca, *b* — skrzele, *c* — wąs (cirrhus) grzbietowy, *h* — wąs (cirrhus) brzuszny. — Org.

W każdym pęczku szczecin znajduje się u bardzo wielu szczecionogów jedna osobliwie rozwinięta, gruba i sztywna, ciemno zabarwiona szczecina, siedząca dalekogłębiej niż inne, jest to t. z. igła *podtrzymująca (aciculum)*. Bardzo często obie nóżki tej samej strony zrastają się z sobą na całej długości, albo też tylko u podstawy, tak iż pozornie istnieje tylko *jedna* nóżka szczeciasta z każdej strony; lecz nawet gdy są w ten sposób z sobą zrośnięte, każda z nich posiada swój własny pęczek szczecin i swoją igłę podtrzymującą. W innych wypadkach nóżka górna czyli grzbietowa jest szczątkowa, albo też brak jej zupełnie.

Nóżki szczeciaste bywają niekiedy podzielone na płaty, wielkie i silnie rozwinięte; w innych wypadkach przedstawiają one nizkie brodawki skórne, lub też nie istnieją jako wyrostki specyalne, a miejsce ich zastępują tylko odpowiednie pęczki szczecin, które siedzą wtedy bezpośrednio w ściance ciała (jak np. u dżdżownic). Bardzo rzadko się zdarza, iż szczątki nóżek istnieją wprawdzie, lecz są pozbawione szczecin; u nie-

których form zupełnie brak nóżek szczeciastych na pewnych pierścieniach. Na górnej stronie nóżki grzbietowej i na dolnej stronie nóżki brzusznej osadzony jest często u podstawy wyrostek czułkowaty t. z. *grzbietowy* (cirrhus) *wąs* resp. *brzuszny;* u pewnych form wąsy grzbietowe przeobrażone są na wszystkich lub niektórych pierścieniach w wielkie blaszki, pokrywające grzbiet.

Dwa pierścienie najprzedniejsze zachowują się odmiennie. Pierwszy pierścień, *płat głowowy*, wystający po nad otworem gęby, niema wcale nóżek szczeciastych, lecz pewną ilość (po większej części 1—9, u niektórych rurkowców znacznie więcej, natomiast u licznych szczecionogów — żadne) wyrostków zwykle nitkowatych, zwanych mackami i czułkami *(palpi, tentacula)*. Drugi pierścień, *gębowy*, na którym zwykle mieści się otwór gębowy (niekiedy ten ostatni posunięty jest dalej ku tyłowi) opatrzony jest z każdej strony szczątkową nóżką szczeciastą, na której znajdują się nieliczne szczecinki lub żadne, a natomiast osadzone są na niej jeden lub dwa dobrze rozwinięte, naprzód skierowane wąsy t. z. *wąsy czułkowe* (Tentakelcirren). Z pierścieniem gębowym, na którym wyrostki, podobnie jak na płacie głowowym, mogą wcale nie istnieć, bywają często ściśle połączone jeden lub kilka pierścieni następujących, a wtedy nóżki szczeciaste i wąsy tych segmentów są mniej lub więcej podobne do tychże części segmentu gębowego. Często segment gębowy oraz pierścienie następujące są bardzo ścieśnione i trudne do odróżnienia. Ostatni segment ciała pozbawiony jest szczecin, a natomiast opatrzony dwoma długiemi wyrostkami, *wąsami odbytowemi*.

Skóra pokryta jest cienką, jednociągłą *błonką* (cuticula), częstokroć opatrzona jest jednak pomimo to *migawkami* w pewnych określonych miejscach. Skóra wraz ze znajdującemi się pod nią warstwami mięśniowemi tworzy silny wór *skórnomięśniowy*, ograniczający obszerną *jamę ciała;* ta ostatnia podzielona jest bardzo często *przegrodami poprzecznemi (dissepimenta)* na szereg oddziałów; każda taka przegroda odpowiada jednemu zewnętrznemu wcięciu międzysegmentowemu, w tym więc razie liczba segmentów wewnętrznych (odgraniczonych przegrodami) odpowiada liczbie zewnętrznych (tylko w wypadkach pojedynczych ilość pierścieni zewnętrznych jest większa; p. niżej u pijawek).

Najprzedniejszy oddział przewodu pokarmowego przedstawia zwykle mięsisty *przełyk*, który może się wypuklać na podobieństwo ryjka; jest on często opatrzony *ząbkami chitynowemi* lub haczykami w większej lub mniejszej ilości. Pozostała część przewodu pokarmowego przedstawia po większej części prostą rurkę z lekkiemi przewężeniami w miejscach, gdzie przechodzi przez przegrody jamy ciała; rzadziej jest ona skręcona; u niektórych form krótkich prosty przewód pokarmowy opatrzony jest podwójnym szeregiem worków ślepych. Odbyt mieści się na tylnym końcu ciała, albo też na stronie górnej blizko tylnego końca.

Oczy, których zresztą brak u wielu szczecionogów, występują zwykle w liczbie 2 lub 4 na płacie głowowym, niekiedy zaś na innych częściach ciała, np. u niektórych rurkowców na wyrostkach nitkowatych, osadzonych na płacie głowowym, albo też u niektórych innych form na kilku segmentach ciała. Para (lub kilka par) *pęcherzyków słuchowych* występuje u niektórych form (np. u *Arenicola)* w blizkości mózgu.

Skrzela różnych postaci—pędzelkowate, grzebykowate, nitkowate—znajdują się u niektórych szczecionogów na większej lub mniejszej ilości segmentów, na każdym pierścieniu — para; mieszczą się one na stronie grzbietowej, u podstawy nóżki grzbietowej. U wielu rurkowców (Serpula i innych) nici, siedzące na płatach głowowych, funkcyonują jednocześnie jako skrzela. Większość atoli szczecionogów nie posiada żadnych specyalnych narządów oddychania.

Narządy płciowe zachowują się bardzo rozmaicie u obu głównych grup, na jakie dzielą się szczecionogi: u *sutoszczetów* i *skąposzczetów* (*Polychaeta*, *Oligochaeta)*. Pierwsze są prawie zawsze *rozdzielnopłciowe;* jaja i ciałka nasienne tworzą się u nich na wewnętrznej powierzchni ścianki ciała lub na przegrodach, zwykle w wielu bardzo segmentach, tak iż posiadają one liczne jajniki lub jądra, które zresztą nie są organami ściśle ograniczonemi, lecz tylko zgrubieniami ścianki; nasienie i jajka wpadają do jamy ciała i zostają wyprowadzane na zewnątrz przez organy segmentowe. Skąposzczety są natomiast *obupłciowe*, a jajniki i jądra, będące organami ograniczonemi, znajdują się w niewielu tylko segmentach, po jednej parze w każdym; jajników istnieje tylko *jedna* para, jąder — jedna lub dwie pary. Skąposzczety różnią się dalej tem, iż nasienie i jaja wyprowadzane zostają z ciała specyalnemi przewodami, które zresztą, podobnie jak organy wydzielnicze, otwierają się do jamy ciała lejkiem migawkowym; w tych samych pierścieniach znajdują się prócz tego organy segmentowe, przewody te nie są zatem organami segmentowemi.

U dżdżownic ciałka nasienne nie rozwijają się aż do zupełnej dojrzałości w samych jądrach, lecz komórki, z których tworzą się one, oddzielają się od jąder i przenikają do szczególnych worków (pęcherzyków nasiennych), przytwierdzonych do wewnętrznej powierzchni ścianki ciała; każdy z tych worków uchodzi małym otworem do jamy ciała; tutaj komórki nasieniotwórcze przeobrażają się w ciałka nasienne. U niektórych dżdżownic znajdują się także podobne zbiorniki dla jaj.—U dżdżownic (i innych Oligochaeta) znajduje się dalej kilka worków (kieszonek nasiennych), które otwierają się na powierzchni zwierzęcia, lecz nie do jamy ciała i w których podczas wzajemnego spółkowania zbiera się nasienie innego osobnika (p. Fig. 117).

Co się tyczy *układu nerwowego*, *naczyniowego* i *wydzielniczego*, odsyłamy czytelnika do tego, cośmy wyżej powiedzieli w ogólności o pierścienicach.

Rozwój sutoszczetów (Polychaeta) odbywa się drogą *przeobrażeń* których u skąposzczetów (Oligochaeta) nie znajdujemy. Larwy sutoszcze-

tów (t. z. Trochosphaera, Trochophora i t. d.) swobodnie pływają i opatrzone są migawkami; u niektórych migawki są jednostajnie rozpostarte na całem ciele; u innych znajduje się silny pierścień migawkowy na przednim końcu ciała, częstokroć tarczowato rozszerzonym, a często oprócz tego takiż pierścień na tylnym końcu; albo też znajduje się większa ilość pierścieni migawkowych i t. d.

Fig. 117.

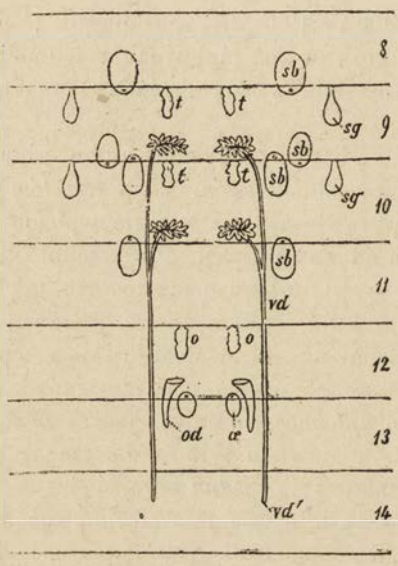


Fig. 118.

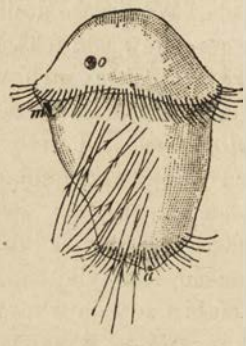


Fig. 117. Rysunek szematyczny układu płciowego dżdżownicy; zwierzę jest na linii środkowej grzbietu rozcięte i rozłożone. *8—14* - ósmy do czternastego, opatrzone szczecinkami, pierścienie, *o*—jajnik, *od*—jajowód, *sb*—pęcherzyk nasienny, *sg*—kieszonka nasienna, *t*—jądro, *vd*—przewód nasienny, *vd'*—zewnętrzny koniec tegoż, *oe*-zbiornik dla jaj. Linie poprzeczne oznaczają przegrody.—Org.

Fig. 118. Larwa *Nereis*. *a*—odbyt, *m*—gęba, *o*—oko.—Według Goettego.

Ciało larwy jest z początku krótkie, nóżki szczeciaste żadne lub nieliczne; później wydłuża się, dzieli na pewną ilość pierścieni, opatrzonych nóżkami szczeciastemi; stopniowo wydłuża się jeszcze bardziej, przyczem wzrasta ilość pierścieni i nóżek szczeciastych. Niekiedy u pierścienic, posiadających w stanie rozwiniętym oczy i pęcherzyki słuchowe, organy te znajdują się także u larw.

Rozmnażanie bezpłciowe ma miejsce u niemałej ilości szczeciono-gów obu głównych grup. W pojedynczych wypadkach ma miejsce prosty *podział poprzeczny;* zwierzę dzieli się w poprzek na dwie części, mniej więcej równe co do wielkości, z których tylna przed oddzieleniem

się otrzymuje na przednim swoim końcu nowy płat głowowy, otwór gębowy i t. d., gdy tymczasem przednia otrzymuje nowy koniec tylny. W innych wypadkach znajdujemy *pączkowanie:* pierścień najtylniejszy lub też pewna ilość tylnych pierścieni wydłuża się i rozwija w nowy osobnik, który później oddziela się od osobnika macierzystego. Niekiedy ten ostatni jeszcze przed oddzieleniem się nowego osobnika zaczyna na tylnym obecnie końcu produkować drugi nowy osobnik (z przodu pierwszego), co się może wielokrotnie powtarzać, tak iż otrzymujemy *łańcuch,* złożony z najprzedniejszego osobnika—macierzystego i pewnej ilości pączków, z których najtylniejszy jest najstarszy i najdłuższy, położony zaś najbliżej matki — najmłodszy (Fig. 119). Zresztą ścisłej granicy pomiędzy dzieleniem i pączkowaniem u szczecionogów przeprowadzić nie można; w *obu* wypadkach pewna ilość tylnych pierścieni osobnika pierwotnego staje się nowym osobnikiem; w pierwszym wypadku większa ilość pierścieni przechodzi w nowe zwierzę, w ostatnim mniejsza, lub też tylko jeden pierścień.

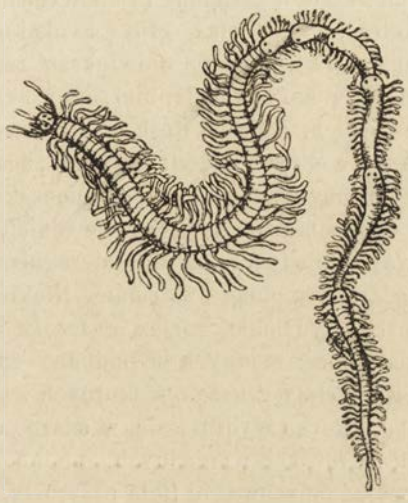


Fig. 119.
Szczecionóg wytwarzający łańcuch *(Myrianida fasciata)*, z bardzo długiemi wąsami grzbietowemi.—Według H. Milne Edwardsa.

U niektórych szczecionogów osobniki, produkujące pączki, nie wydają komórek płciowych, produkują zaś je osobniki, wytworzone przez pączkowanie, tak że w tym wypadku mamy regularną *przemianę pokoleń;* w innych atoli wypadkach oba rodzaje osobników mają narządy płciowe.

Pączkowanie boczne zauważono dotąd tylko u bardzo niewielu (u sutoszczetów) szczecionogów. Jeden z nich *(Syllis ramosa)* jest formą nadzwyczaj wydłużoną, której pączki, dopóki jeszcze pozostają w związku z ustrojem macierzyńskim, znów produkują pączki, tak że cała kolonia robaków otrzymuje dziwnie rozgałęziony wygląd.

1 Rząd. **Sutoszczety.** *(Polychaeta).*

Płat głowowy oraz segment gębowy zwykle z wyrostkami (wąsami—cirrhi i t. d.); oczy często się znajdują. Szczecinki siedzą w rzeczywistych nóżkach szczątkowych, które często opatrzone są wąsami. Skrzela są lub nie. Płcie rozdzielone (z nielicznemi wyjątkami). Przeobrażenia.

Sutoszczety tworzą grupę bardzo obszerną, której członkowie zamieszkują *morza*, gdzie po największej części łażą po dnie, albo też zagrzebane są w miękim mule; niektóre szukają nawet schronienia w twardszych częściach. Znaczna ilość żyje w *rurkach*, składających się w wielu wypadkach z obcych części: iłu, gliny, piasku, kamyków, większych lub mniejszych fragmentów skorupek mięczaków, korzenionóżek i t. d., które zostają wzajemnie spajane przez wydzielinę pewnych gruczołów skórnych; części pojedyncze są albo nieregularnie połączone, lub też pięknie, jak w mozaice, spojone wzajemnie. Niekiedy zwierzę otoczone jest chitynową rurką, wydzieloną przez gruczoły skórne, do której przylegają różne ciała obce; w innych wypadkach rurka składa się tylko ze stwardniałej wydzieliny gruczołów skórnych i jest wtedy albo chitynową, albo wapienną. Rurka wydłuża się, w miarę jak wzrost zwierzęcia postępuje naprzód; na rurkach wapiennych, podobnie jak na skorupach ślimaków, można wyraźnie zauważyć linie przyrostu. Rurki są albo przytwierdzone do obcych przedmiotów, albo leżą swobodnie; w rzadkich wypadkach zwierzę może ciągnąć rurkę z sobą. Niektóre sutoszczety umieją pływać w wodzie (jakkolwiek przeważnie są zwierzętami łażącemi); stosunkowo tylko nieliczne są formami prawdziwie *pelagicznemi*. Pomiędzy niemi niektóre, jak i liczne inne formy pelagiczne, są wspaniale przezroczyste, niektóre opatrzone są także olbrzymiemi stosunkowo oczami.

Większość sutoszczetów zjada muł, żywiąc się drobnemi ustrojami, w nim zawartemi, inne spożywają drobne skorupiaki, gąbki i t. d., nieliczne żywią się także wodorostami.

Jako przykłady, przytaczamy formy następujące:

1. *Nereidy* (*Nereis*) mają postać ciała bardzo wydłużoną. Płat głowowy opatrzony jest czterema małemi oczami. Grzbietowa i brzuszna nóżka pierścieni ciała są z sobą zlane; istnieje wąs grzbietowy i brzuszny, skrzel brak. Ryjek posiada parę silnych szczęk chitynowych. Skóra lśni się barwami tęczowemi, jak u niektórych dżdżownic. Jeden gatunek tego rodzaju (*N. diversicolor*) pospolity jest u brzegów morza Niemieckiego i Bałtyckiego, gdzie znaleźć go można łażącego, pływającego lub zagrzebanego w piasku.

2. *Polynoidae*, których ciało w stosunku do innych szczecionogów jest po większej części bardzo krótkie i szerokie, odznaczają się szczególniej tem, iż strona grzbietowa pokryta jest rozmaitą ilością wielkich, łuskowatych blaszek skórnych; łuski te są przeobrażonemi wąsami grzbietowemi i znajdują się na niektórych tylko segmentach, podczas gdy pozostałe pierścienie cia-

ła opatrzone są wąsami grzbietowemi zwykłej postaci. Skrzel brak. Należą tutaj: *Polynoe squamata*, z twardemi guziczkami, opatrzonemi blaszkami grzbietowemi; w morzu Północnem i w zachodnich częściach Baltyckiego bardzo pospolita. Dalej *Aphrodite aculeata*, której łuski grzbietowe pokryte są bardzo długiemi, miękiemi szczecinkami, należącemi do nóżek grzbietowych; szczecinki te pokrywają grzbiet w postaci futerka; inne szczecinki grzbietowe przedstawiają cienkie, jak metal błyszczące, włoski, a jeszcze inne— sztywne, grube, ciemne igły. W morzu Północnem.

3. *Arenicola piscatorum*. Część przednia ciała walcowatego nieco obrzmiała, skóra szorstka, płat głowowy i segment gębowy bez wyrostków, oczu brak. Nóżki: grzbietowa i brzuszna oddzielone, krótkie; ostatnia przedstawia nizki wałek poprzeczny z mało wystającemi szczecinkami haczykowatemi; obie bez wąsów. Skrzela znajdują się tylko w części środkowej ciała i tutaj są dobrze rozwinięte. W tylnej trzeciej części ciała brak nóżek szczeciastych. Ryjek bez zębów. Arenicola żyje zagrzebana w piasku na brzegu morskim; łyka ziemię dla zawartych w niej części organicznych, odchody wyrzuca również w piasek. Bardzo pospolita w morzu Niemieckiem i Baltyckiem.

4. *Rurówka* (*Serpula*) żyje w nieruchomych rurkach wapiennych, które albo są nieregularnie zakrzywione, albo spiralnie skręcone. Zwierzę, jeśli nie jest zaniepokojone, wysuwa z rurki wielką ilość długich nici, opatrzonych, każda, podwójnym szeregiem delikatnych gałęzi bocznych i ułożonych w dwie grupy na płacie głowowym; wspomniane nici pierzaste funkcyonują po części jako skrzela, po części zaś znajdujące się na nich migawki wpędzają do gęby organizmy mikroskopowe. Jedna z nici jest osobliwie silna, nie ma gałęzi bocznych i opatrzona jest na końcu daszkiem wapiennym różnego kształtu. Gdy zwierzę zostaje zaniepokojone, wciąga się wraz z całym pęczkiem nici w rurkę, a daszek zamyka wtedy otwór rurki. W przedniej części zwierzęcia nóżki grzbietowe opatrzone są włoskami szczeciastemi, brzuszne zaś szczecinkami haczykowatemi, w większej zaś, tylnej części ciała zachodzi stosunek wprost odwrotny. Kilka gatunków w morzu Niemieckiem na roślinach morskich, kamieniach i t. d.

2 Rząd. **Skąposzczety.** (*Oligochaeta*).

Płat głowowy oraz segment gębowy prawie zawsze bez wszelkich wyrostków. W miejsce nóżek szczeciastych tylko pęczki szczecin (w każdym pęczku tylko kilka szczecin); wąsów brak. Skrzel niema. Obupłciowe. Bez przeobrażeń.

Skąposzczety żyją, za nielicznemi wyjątkami, w wodzie słodkiej lub w ziemi. W porównaniu z sutoszczetami jest to oddział dosyć ubogi w gatunki.

1. *Dżdżownice* (*Lumbricus*, *Allolobophora* i inne) posiadają ciało wydłużone, walcowate, z przodu zaostrzone. Pierścienie opatrzone są, każdy, czterema pęczkami szczecin, w każdym zaś pęczku siedzą tylko dwie szczeciny. Oczu brak. Przed środkiem ciała znajduje się zgrubiała część skóry, zajmująca kilka segmentów — siodełko (*clitellum*); to ostatnie zawiera wielką ilość gruczołów, których wydzielina przytwierdza do siebie wzajemnie osob-

niki podczas spółkowania i tworzy, być może, kokony, w których zawarte są jaja złożone (w każdym kokonie znaczna ilość jaj). Przełyk nie jest wysuwalny, szczęk niema. Dżdżownice żyją w różnego rodzaju glebie, gdzie świdrują sobie chodniki w ziemi i zjadają tę ostatnią; oprócz tego spożywają także obumarłe części roślinne, przyśpieszając ich rozkład, albowiem wciągają je w swe chodniki i zraszają płynem w rodzaju śliny. Odchody wyrzucają po większej części na powierzchnię ziemi, dokąd udają się głównie w nocy. Podczas silnych mrozów jakoteż w czasie wielkich skwarów dżdżownice opuszczają warstwę ziemi rodzajnej i udają się do głębszych warstw; tutaj znajdują się długie, mniej więcej pionowe przewody, wysłane warstwą odchodów, opatrzone u spodu małem rozszerzeniem, gdzie spoczywa dżdżownica w stanie jakby sennym w głębokości 2—3 metrów pod powierzchnią ziemi. Przez opisany sposób życia, a zwłaszcza przez to, iż wprowadzają ziemię rodzajną do swego przewodu pokarmowego i wyrzucają ją następnie na powierzchnię w postaci odchodów ziarnistych, dżdżownice przyczyniają się więcej niż wszelkie inne zwierzęta do naturalnej uprawy wierzchniej warstwy ziemi i mają też dlatego wybitne znaczenie w przyrodzie. W miejscowościach, gdzie np. w skutek braku odpowiedniego stopnia wilgoci, dżdżownice opuszczają grunt, zmienia się natura wierzchniej warstwy ziemi i ta ostatnia przyjmuje charakter torfu; jeśli ma to miejsce w lesie i jeśli udział człowieka jest wykluczony, las przeobraża się wtedy powoli w puszczę.

2. *Naidae* są to drobne (rzadko więcej niż 1 cm. długości), cienkie przezroczyste robaki, które opatrzone są po większej części 2 oczami na płacie głowowym; pęczki szczeciaste na grzbiecie z długiemi włoskami, na brzuchu z krótszemi szczecinami haczykowatemi. Często ma miejsce rozmnażanie bezpłciowe. Żyją w wodzie słodkiej pomiędzy roślinami wodnemi. Gatunek *Nais (s. Stylaria) proboscidea* opatrzony jest na głowie długim wyrostkiem nakształt ryjka; pospolity. Z Naidami spokrewniony jest *Rurecznik*, *Tubifex rivulorum*, często znajdywany w wodach słodkich, gdzie żyje w mule w rurce, z której czerwonawe zwierzę, jeśli nie jest zaniepokojone, wysuwa tylną część ciała i wahadłowo nią porusza. Często bywa wiele naraz egzemplarzy obok siebie, tak iż powierzchnia mułu wydaje się miejscami czerwono zabarwioną; przy najlżejszym ruchu wody niknie barwa czerwona, gdyż zwierzęta wciągają się w rurki.

2 Gromada. **Pijawki.** *(Discophora).*

Ciało w ogólności nieco spłaszczone, z ostremi brzegami bocznemi, rzadziej walcowate. Każdy z pierścieni podzielony jest z zewnątrz na pewną ilość drobniejszych obrączek (pierścieni zewnętrznych) przez koliste fałdy skóry, tak iż pozornie ilość segmentów wydaje się kilka razy większą niż w rzeczywistości (to samo znajdujemy u niektórych szczecionogów). *Szczecinek* i *nóżek szczeciastych* brak zawsze; za wyjątkiem jednego wypadku niema nigdzie skrzel. Tylny koniec ciała przeobrażony jest w silną *przyssawkę;* dokoła otworu gębowego znajduje się również tarczka, która u jednych podobnie jak tylna, ma postać przyssawki, u in-

nych zaś składa się z dłuższej rozczłonkowanej wargi górnej i krótszej dolnej.

Przewód pokarmowy składa się z trzech oddziałów: przełyka, jelita środkowego i tylnego. U jednej grupy głównej pijawek, u t. z. szczękowych, *przełyk* jest mięsisty i z przodu opatrzony trzema wystającemi, uposażonemi w chitynę fałdami podłużnemi—*szczękami*, które na ostrym, wolnym brzegu opatrzone są ząbkami. Ząbkami temi, jakby małą piłą, pijawka przegryza skórę zdobyczy, poczem ruchami przełyku wsysa płyny z ciała tej ostatniej.

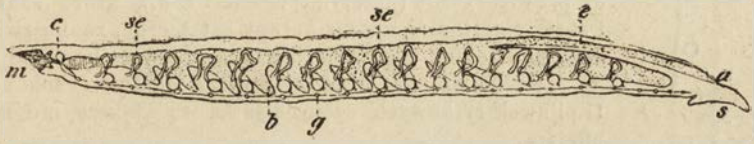


Fig. 120.
Przewód pokarmowy, układ nerwowy i narządy wydzielnicze pijawki, wraz z zarysem zewnętrznym ciała; *a*—odbyt, *b*—worek ślepy przewodu pokarmowego, *c*—mózg, *e*—jelito tylne, *g*—węzeł nerwowy brzuszny, *m*—przyssawka okołogębowa, *s*—przyssawka tylna, *se*—narządy segmentowe.—Według Leuckarta.

U innego natomiast oddziału, u pijawek ryjkowych, na tylnym końcu cienkościennego przełyka przytwierdzona jest cienka, mięsista rurka, *ryjek*, który może się z jamy gębowej wysuwać (por. ryjek u wirków). Jelito środkowe (t. z. „Chylusdarm“ zoologów niemieckich) przedstawia szeroką, prostą rurkę, która prawie zawsze opatrzona jest mniejszą lub większą ilością parzystych worków ślepych. Jelito tylne jest węższe (niekiedy także z workami ślepemi) i otwiera się nazewnątrz na stronie grzbietowej (powyżej przyssawki). Kilka par *oczów* znajduje się zwykle na przednim końcu ciała, a u niektórych gatunków rodzaju *Piscicola* prócz tego i na tylnym brzegu przyssawki tylnej. Na przednim końcu pijawki znajdują się dalej drobne, kielichowate organy, które są narządami zmysłowemi nieznanej funkcyi.

Pijawki, będące zawsze *obupłciowcami*, posiadają dwa podłużne lub okrągławe *jajniki*, które wspólnym przewodem otwierają się daleko na przodzie, na stronie brzusznej; do jajowodu uchodzą gruczoły białkowe. *Jądra* okrągławe występują w większej ilości; jest ich 6—12 par, każda para w jednym pierścieniu; z każdej strony przebiega długi przewód nasienny, do którego uchodzą wszystkie jądra tej samej strony krótkiemi, własnemi przewodami; oba przewody nasienne łączą się wreszcie i uchodzą nazewnątrz otworem nieparzystym, położonym z przodu otworu płciowego. Po większej części znajduje się organ, służący do spółkowania. — Jaja zostają składane w torebkach chitynowych (kokonach), zawierają-

cych zwykle po kilkanaście jaj i substancyę białkową; torebki, wytwarzane z twardniejącej wydzieliny gruczołów skórnych, mają albo gładką powierzchnię, albo też, jak u pijawki lekarskiej, pokryte są masą gębczastą (śluzem pienistym, stwardniałym). Gdy młode pijawki opuszczają kokony, podobne są do dorosłych.

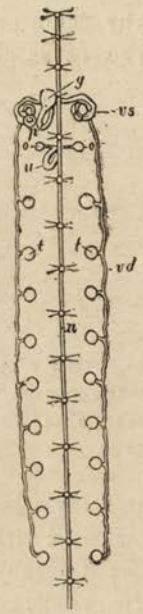


Fig. 121. Organy płciowe pijawki *n*—układ nerwowy brzuszny, *o*—jajnik, *u*—jajowód, *t*—jądro, *vd*—przewód nasienny, *vs*—skręcona część tego ostatniego, *g*—gruczoły, *p*—prącie. Według Spengela.

Każde jajko otoczone jest naturalnie błoną, która u pijawek *szczękowych*, mających jajka bardzo małe, zostaje wcześnie rozerwaną przez zarodek; młoda pijawka leży wtedy swobodnie w białku i szybko rośnie, przyczem połyka to ostatnie. W stadyum tem różni się ona bardzo kształtem swym od postaci dorosłej i posiada pewne narządy prowizoryczne (przełyk, mięśnie i t. d.), które zanikają i zostają zastąpione przez organy ostateczne, zanim zwierzę opuszcza kokon. Tym sposobem pijawka szczękowa odbywa do pewnego stopnia *przeobrażenia wewnątrz* kokonu.— U pijawek ryjkowych, których jajka są większe, nie ma to miejsca.

Pijawki, przedstawiające w porównaniu z szczecionogami grupę małą i ubogą w formy, są stosunkowo bogato reprezentowane w wodzie słodkiej, znaczna ich atoli ilość należy także do fauny morskiej; niektóre żyją na lądzie (pod zwrotnikami), wodne zaś przebywają często u brzegów. Żywią się drobnemi mięczakami, dżdżownicami i t. p., lub jako napół-pasorzyty wysysają krew żywym ssakom; niektóre są rzeczywistemi pasorzytami. Łażą w sposób powszechnie znany, za pomocą przyssawek, lecz umieją także pływać, wyginając ciało.

1. *Pijawki szczękowe (Gnathobdellidae).* Mają szczęki. Przednia przyssawka zróżnicowana jest na dłuższą wargę górną i krótszą dolną. Jaja małe; młode przebywają pewnego rodzaju przeobrażenia wewnątrz kokonu. Wszystkie w wodach słodkich, albo na lądzie.

a. *Pijawka lekarska (Hirudo medicinalis)* z rozmaitemi zboczeniami w ubarwieniu; znajdywana w różnych miejscowościach w Europie w wodzie słodkiej (także w Niemczech). Szczęki ma bardzo silne, z ostremi ząbkami. Barwa zasadnicza z wierzchu brudno żółto-brunatna; strona brzuszna jaśniejsza, plamista; na stronie grzbietowej czerwone smugi podłużne z ciemniejszemi plamami. 10 oczów. Gębczaste torebki jajowe składane zostają na lądzie, na brzegu wody.—Do tegoż rodzaju należy wschodnio-indyjska *pijawka lądowa (H. ceylonica)*.—Z pijawką lekarską spokrewniona jest dalej podobna do niej z postaci i wielkości *Haemopis vorax*, która pospolita jest w Europie południowej i Afryce północnej; przenika ona często do jamy nosowej, gardła i krtani różnych ssaków, podczas gdy piją wodę i może być powodem niebezpiecznych przypadłości.

b. *Pijawka końska (Aulastomum gulo)*, bardzo pospolita w naszych wodach. słodkich, z rozmiarów podobna do lekarskiej; bywa często mieszana

z gatunkiem Haemopis vorax. Szczęki są mniej rozwinięte niż u pijawki lekarskiej; nie napastuje ssaków, lecz żywi się dżdżownicami i drobnemi zwierzętami wodnemi. Barwę ma zielonawo-czarną, strona brzuszna żółto-zielona. Oczów 10. Torebki jajowe jak u pijawki lekarskiej; składane zostają na lądzie. W wodach naszych można prócz tego często napotkać gatunki rodzaju *Nephelis*, które są mniejsze i węższe i posiadają tylko 8 oczów, oraz bardzo słabe (zaledwie wyrażone) szczęki; kokony gładkie i przytwierdzane do roślin wodnych.

2. *Pijawki ryjkowe* (*Rhynchobdellidae*). Ryjek. Przyssawka przednia miseczkowata. Jaja większe. Bez przeobrażeń. W wodzie słodkiej i morskiej.

a. *Clepsine*, pospolita w wodzie słodkiej, mała, przypłaszczona, prawie jak chrząstka twarda; nosi swe jaja, zawarte w bardzo cienkich kokonach, oraz młode na spodniej stronie ciała; ta ostatnia jest wtedy głęboko wklęśnięta.

b. *Piscicola*, ciało ma walcowate, dzwonkowatą przyssawkę na obu końcach, żyje jako pasorzyt na rybach; większość gatunków na rybach morskich. Blizko z nią spokrewniona jest wielka *Pontobdella muricata*, z wielkiemi brodawkami skórnemi; na płaszczkach, w morzu Niemieckiem.

Uwaga. Do pijawek zalicza się zwykle małego, na raku rzecznym (między innemi na skrzelach) jako pasorzyt żyjącego robaka, *Branchiobdella astaci*, który pod rozmaitemi względami zbliża się jednak do szczecionogów i przez niektórych zaliczanym bywa nawet do tego oddziału. Ciało jest walcowate, przednia przyssawka niewyraźna; dwie szczęki; jelito bez worków ślepych. Stosunki organów płciowych przypominają skąposzczety (Oligochaeta).

Nazwą **Gephyrea** obejmujemy grupę robaków, traktowaną przez większość zoologów jako oddzielna gromada, równorzędna pierścienicom. Po wyłączeniu z niej kilku form, dawniej zaliczanych do *Gephyrea*, a które, jak się okazało, są mięczakami, pozostałe uważane są dziś powszechnie za osobliwie zmodyfikowane *szczecionogi*. Niektóre z nich posiadają jeszcze *szczecinki*, podobne do tychże u szczecionogów, lecz w mniejszej ilości i nie ułożone pęczkami. *Rozczłonkowania* zewnętrznego niema; zamiast podwójnego brzusznego łańcucha nerwowego istnieje prosty, silny *sznurek nerwowy* bez zgrubień węzłowych, który z przodu rozszczepia się na dwie odnogi, obejmujące przełyk i łączące się z mózgiem, często bardzo słabo rozwiniętym. Narząd *krążenia* składa się z podłużnego naczynia grzbietowego i brzusznego oraz z pętlic bocznych na przodzie i w tyle. *Narządy segmentowe* bardzo wielkie; występują w nieznacznej ilości, najwyżej 3 pary, często tylko jedna para, albo nawet tylko jeden organ segmentowy; służą jako przewody dla produktów płciowych, wytwarzanych na ściance jamy ciała. *Rozdzielnopłciowe*. Podlegają podobnym przeobrażeniom, jak typowe szczecionogi; zasługuje

na uwagę fakt, iż w pewnem stadyum rozwoju przejawia się w niektórych wypadkach *rozczłonkowanie ciała*. Prowadzą podobny sposób życia, jak większość szczecionogów i żyją wszystkie w morzu.

Jedną z najbardziej interesujących form Gephyreów jest *Bonellia viridis*, napotykana w różnych morzach europejskich (np. w Śródziemnem). Samica tej formy posiada na przednim końcu krótkiego, workowatego ciała bardzo długi płat głowowy nakształt czułka, którego przedni koniec widłowato jest rozdwojony (ciało 5 cm., płat głowowy, wyciągnięty 1—2 cm. długości); tylko 2 szczecinki, 1 organ segmentowy. Karłowaty samiec jest zupełnie odmienny; ma 1—2 mm. długości; podobnie jak wirek, zewsząd jest orzęsiony, niema gęby ani odbytu, niema płata głowowego i t. d.; przebywa w organie segmentowym samicy.

Z innych rodzajów wymienimy: *Echiurus* (posiada szczecinki) i *Sipunculus* (bez szczecinek).

GRUPY DODATKOWE.

Obie niżej rozpatrywane grupy: *Mszywioły (Bryozoa)* i *Ramienionogi (Brachiopoda)* zajmują, każda dla siebie, oddzielne i odosobnione stanowisko w państwie zwierzęcem, tak że byłoby może najwłaściwiej traktować je jako dwa typy samodzielne. Dawniej zestawiano je z mięczakami, z któremi nie są jednak bliżej spokrewnione; z badań lat ostatnich wynika, zdaje się, że są one najbliżej spokrewnione z pierścienicami, jakkolwiek dosyć są od nich odległe; z tego też powodu będziemy je w tem miejscu rozpatrywali.

Mszywioły. *(Bryozoa)* [1].

Wyjąwszy jeden wypadek, wszystkie mszywioły tworzą przez pączkowanie *kolonie*, których pojedynczy członkowie dosięgają nieznacznej tylko wielkości, gdy tymczasem objętość całej kolonii może być dosyć znaczna. Po większej części dosyć krótkie ciało każdego osobnika można w ogólności podzielić na część *przednią* i *tylną;* ta ostatnia otoczona jest twardą, grubą, niekiedy kolcami pokrytą *pochewką chitynową*, która często bywa zwapniała. Natomiast przednia część ciała jest bardzo mięka i na przednim swoim końcu opatrzona wieńcem długich, orzęsionych czułków (tentacula), które u znacznej części mszywiołów osadzone są na obwodzie tarczy okrągłej, gdy tymczasem u innych siedzą na obwodzie tarczy, silnie wpuklonej z jednej strony, czyli mającej postać nerkowa-

---

[1]) Mszanki.

tą lub podkowiastą. Cała część przednia ciała może się za pomocą długich mięśni wciągać w tylną; ścianka przedniej części ciała wpukla się wtedy i tworzy *pochwę* dokoła wieńca czułków, razem złożonych (pochwa czułkowa). U jednej grupy mszywiołów morskich (Chilostomeae) znajduje się na przednim końcu tylnej części ciała ruchomy, bogaty w chitynę fałd ścianki ciała; gdy przednia część ciała jest wciągniętą, fałd ten zamyka z góry otwór pochwy czułkowej, jako *pokrywka*. *Otwór gębowy* znajduje

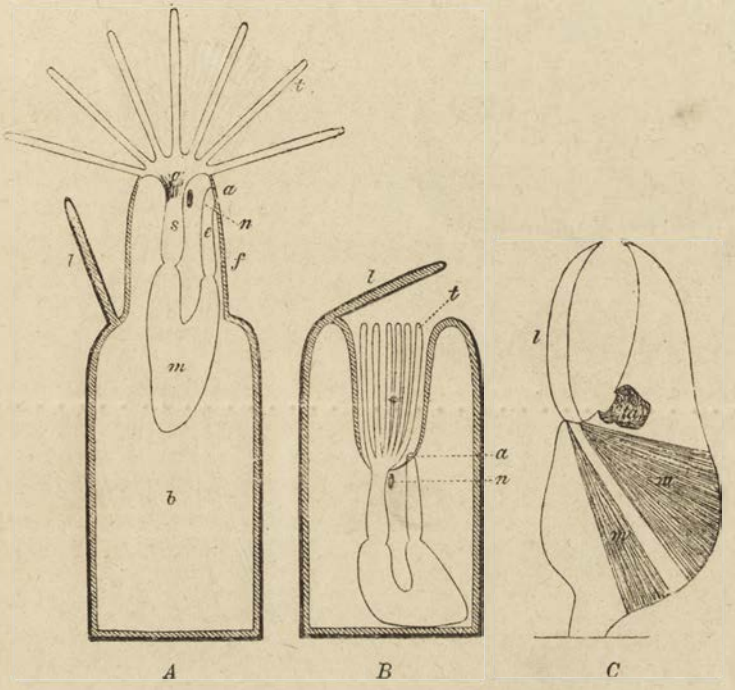


Fig. 122.

A—B—Przecięcia podłużne, szematyczne przez ciało mszywioła, *A*—wyciągniętego, *B*—wciągniętego. *a*—odbyt, *b*—tylna część ciała, *e*—jelito tylne, *f*—przednia część ciała, *l*—pokrywka, *m*—żołądek, *n*—węzeł nerwowy, *o*—gęba, *s*—przełyk, *t*—czułki. Pochewka chitynowa wyobrażona jest przez grubszą czarną linię, mięka ścianka ciała przez kreskowaną. — *C*—Avicularia (szemat); *l*—pokrywka, *m*—mięśnie tejże, *ta*—jelito. — Org.

się na przednim końcu ciała zwierzęcia, pośrodku wieńca czułków; *odbyt* mieści się również na przednim końcu, w niedalekiej odległości od gęby, zwykle z zewnątrz wieńca czułków, rzadko wewnątrz tegoż. *Przewód pokarmowy* posiada w skutek tego postać pętlicy; składa się z przełyku, z żołądka, wyciągniętego w worek ślepy i z jelita tylnego. Pokarm, zło-

żony z ciałek mikroskopowych, przenika do gęby przez wir wody, wywołany ruchem migawek czułkowych. Ośrodkowy *układ nerwowy* składa się z węzła nerwowego, umieszczonego na stronie przełyku, zwróconej ku

Fig. 123.

Fig. 124.

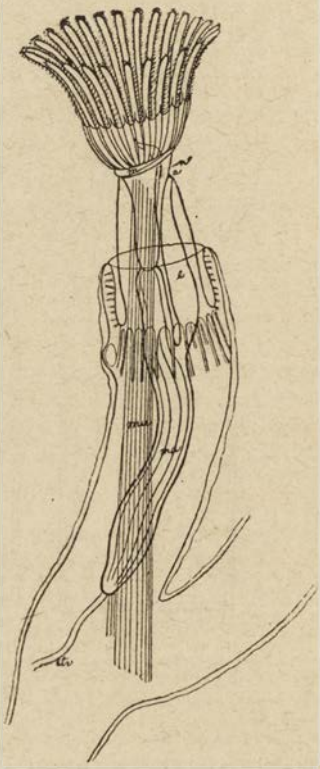


Fig. 125.

Fig. 123. Mszywioł słodkowodny (*Fredericella*); dwie kolonie na jednym kamieniu. — Wielk. nat.

Fig. 124. Oddzielny osobnik mszywioła, wyobrażonego na fig. poprzedzającej. Osobnik nie zawiera organów płciowych. *a*—odbyt, *e*—jelito tylne, *m*—gęba, *ma*—żołądek, *mu*—mięsień wciągający przednią część ciała, *n*—węzeł nerwowy, *str*—sznureczek (funiculus).

Fig. 125. Część osobnika innego mszywioła słodkowodnego z rozwiniętemi organami płciowemi, *sp*—przełyk, *ov*—jajnik, *sta*—statoblast, *te*—jądro. Znaczenie innych liter, jak na fig. poprzedzającej. Fig. 123—125 według *Allmana*.

odbytowi oraz z pierścienia, który z węzła tego wychodzi i obejmuje przełyk; z węzła nerwowego wychodzą nerwy do różnych części ciała. Oczów i narządów słuchowych brak. — Niema również układu naczyniowego, ani też specyalnych narządów oddechowych; wieniec czułków jest jednak niewątpliwie bardzo ważny dla oddychania. *Organy wydzielania* znalezione zostały dotąd u niektórych tylko mszywiołów; przedstawiają się one mianowicie w postaci dwóch cienkich przewodów, otwierających się z jednej strony do jamy ciała, z drugiej na powierzchni. Mszywioły posiadają obszerną jamę ciała, napełnioną cieczą, w której znajdują się komórki amebowate. W jamie ciała mieści się oprócz przewodu pokarmowego *sznureczek (funiculus)*, ciągnący się od żołądka do ścianki ciała. Na sznureczku tym albo też na wewnętrznej stronie ścianki ciała tworzą się *jajka* i *ciałka nasienne*, jedne i drugie zwykle w tym samym osobniku; specyalnych przewodów wywodzących—brak, lecz u niektórych mszywiołów znaleziono delikatne otworki w przedniej części zwierzęcia, przez które występują ciałka nasienne. Jajko zapłodnione przebiega pierwsze stadya rozwoju w jamie ciała matki, u niektórych zaś mszywiołów morskich w specyalnej wypuklinie ścianki ciała (ovicella).

U mszywiołów słodkowodnych znajdujemy często obok rozmnażania przez jaja zapłodnione rozradzanie się przez t. z. *statoblasty* — małe, przypłaszczone, kuliste ciałka, które tworzą się w jamie ciała na sznureczku, a mianowicie ku końcowi lata i które zimują, by w przyszłym roku rozwinąć się w nową kolonię. Każdy statoblast otoczony jest twardą, częstokroć delikatną skorupką chitynową, na której brzegach znajdują się małe przestrzenie, zawierające powietrze; wewnątrz skorupki zawarta jest pewna ilość komórek, z których tworzy się nowe zwierzę. Obecnie nie pojmujemy jeszcze dobrze znaczenia morfologicznego statoblastów; według zwykłego zapatrywania należy je uważać za pączki, powstające jednak w sposób bardzo swoisty; według innego poglądu są to dzieworodne jaja zimowe. Zasługuje na uwagę, iż u wielu mszywiołów może uledz wstecznemu rozwojowi wieniec czułków oraz przewód pokarmowy, które przeobrażają się w t. z. ciało brunatne; po tem zwyrodnieniu nastąpić znów może po pewnym czasie *nowotworzenie* się tychże części.

Jak wyżej wspomniano, mszywioły wytwarzają drogą pączkowania *kolonie*. Są one bardzo rozmaitej postaci: u niektórych bywają silnie rozgałęzione (Fig. 123) i wtedy albo sterczą pionowo, albo pokrywają obce przedmioty; u innych blaszkowate, przylegające do podłoża, lub wznoszące się; w jeszcze innych razach tworzą masy bardziej zbite i t. d. Prawie zawsze kolonie są nieruchomo przytwierdzone; tylko jedna forma słodkowodna *(Cristatella)* może zmieniać miejsce.

U wielu mszywiołów, opatrzonych pokrywką, rozwijają się różnorodne osobniki, podobnie jak u stułbiopławów. A mianowicie, często oprócz zwykłych osobników rozwijają się t. z. „*awikularye*“ *(Avicularia)*, małe osobniki bez czułków, gęby, przewodu pokarmowego (albo tylko z szczątkami tych części), lecz z wielką ruchomą pokrywką, która może

się zamykać i odmykać. Najlepiej rozwinięte awikularye podobne są do kleszczy raka, lub do dzioba ptasiego, albowiem wierzchołek pokrywki zakrzywiony jest w postaci haczyka i odchyla się lub nachyla ku wyrostkowi ciała. Opisane twory są, zdaje się, osobnikami obronnemi, chwytającemi zwierzątka, łażące po powierzchni kolonii. Rzadziej znajdujemy t. z. „*wibrakule*“ (*Vibracula*) również małe, zredukowane osobniki, których pokrywka rozwija się w długi wyrostek wiciowaty, poruszający się po nad powierzchnią kolonii.

Mszywioły podlegają *przeobrażeniom*. Larwy swobodnie pływają za pomocą migawek, które są albo równomiernie rozmieszczone na powierzchni ciała, albo też w pewnych miejscach osobliwie są rozwinięte (pierścienie migawkowe, pęczki migawek); niekiedy część ciała larwy opatrzona jest twardą błonką (skorupką), zwykle zaś całe ciało jest nagie.

Żyją w wielkiej ilości we wszystkich morzach, w mniejszej—w wodzie słodkiej.

Większość form słodkowodnych, żyjących na roślinach wodnych, drzewach i t. d. posiada zwykle wieniec czułków na obwodzie tarczy podkowiastej; zwykle są to kolonie delikatne, rozgałęzione, niewysoko wznoszące się po nad podłoże; większe kłaczki tworzy przytrafiająca się często *Alcyonella fungosa*, która składa się z gęsto ułożonych obok siebie osobników rurkowatych. Inne formy słodkowodne: *Cristatella mucedo*, kolonie galaretowate, *Plumatella*, *Fredericella* i t. d. — Z pośród form morskich, mających czułki osadzone na obwodzie tarczy okrągłej, najczęściej napotkać się dają gatunki rodzaju *Membranipora*, znajdywane w postaci skorupek wapiennych na powierzchni wszystkich większych roślin morskich.

Ramienionogi[1]. (*Brachiopoda*).

Ciało ramienionogów zawarte jest po większej części w dwóch skorupach wapiennych (rzadziej chitynowych), podobnych nieco do muszli małżów, w skutek czego uważano dawniej ramienionogi i małże za grupy pokrewne. W rzeczywistości atoli obie te grupy nie są z sobą bynajmniej blisko spokrewnione, a że i skorupy nie wskazują żadnego pokrewieństwa, wynika to już z tego, że u ramienionogów odpowiadają one stronie grzbietowej i brzusznej zwierzęcia, gdy tymczasem u małżów należą do prawej resp. lewej strony ciała. Zwykle skorupy są nierówne, brzuszna jest wtedy bardziej wypukła i często po za brzuszną nieco wysunięta.

Właściwy tułów w stosunku do całej objętości zwierzęcia jest bardzo mały i krótki. Wychodzą z niego dwa, ku przodowi skierowane, wielkie, do wewnętrznej powierzchni skorup przylegające *płaty płaszczo-*

---

[1]) Płaszczoskrzelne.

we. jeden z górnej, drugi z dolnej strony ciała. Skorupy są wydzieliną tych płatów płaszczowych; należy je więc uważać za twory błonkowe; nie pozostają one z sobą w ściślejszem połączeniu (jak muszle małżów); niekiedy łączą się one w tyle jakby *zawiasami,* złożonemi z ząbków (po dwa na każdej skorupie: górnej i dolnej). Wzdłuż brzegu płaszcza znajdują się częstokroć *szczecinki chitynowe,* siedzące w zagłębieniach skóry. Z tylnej części tułowia wychodzi zwykle cienka *łodyżka,* stercząca pomiędzy skorupami, lub też wystająca z otworu na tylnym końcu skorupy

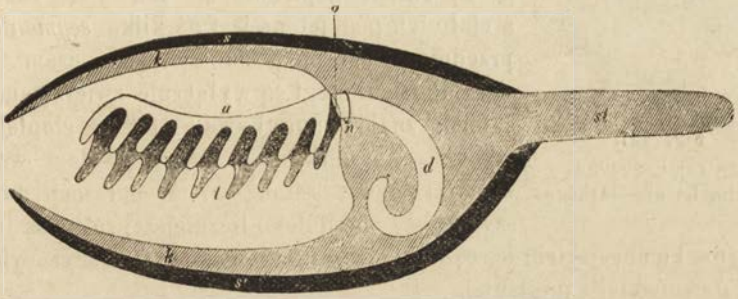


Fig. 126.

Przecięcie podłużne, szematyczne przez ciało ramienionoga. *a*—prawe ramię, *d*—elito, *k*—blaszka płaszcza, *n*—węzeł nerwowy, *o*—gęba, *s*—skorupa grzbietowa, *s'*—brzuszna, *st*—łodyżka, *t*—czułek. — Org.

brzusznej; u jednych jest ona dłuższa niż reszta ciała, u innych przeciwnie bardzo krótka; po większej części zwierzęta przytwierdzają się za pomocą łodyżki do przedmiotów obcych, niektóre atoli są wolne. Dokoła gęby znajduje się u młodych ramienionogów *wieniec z czułków;* podczas rozwoju zaś tarcza kolista, dźwigająca na obwodzie czułki, zostaje w jednem miejscu wpuklona, tak iż otrzymuje postać nerki albo podkowy i powoli obie gałęzie podkowy przeobrażają się w długie *ramiona,* każde z podwójnym szeregiem czułków; ramiona te są zwykle spiralnie skręcone i w tym stanie leżą pomiędzy płatami płaszcza; zadanie ich polega z jednej strony na wpędzaniu do gęby pokarmu (ciałek organicznych) przez ruch migawek, z drugiej zaś na pełnieniu czynności oddechowych; wewnątrz bywają one często podpierane przez rozmaicie ukształtowany (wstęgowaty i t. d.) skielet wapienny, pozostający w związku ze skorupą grzbietową.—*Przewód pokarmowy* bywa krótszy lub dłuższy; zasługuje na uwagę, iż u większości ramienionogów brak *odbytu;* jeśli zaś ten ostatni istnieje, to znajduje się po większej części po prawej stronie ciała. *Wątroba* jest dobrze rozwinięta. Ośrodkowy *układ nerwowy* składa się z *pierścienia nerwowego,* obejmującego przełyk i obrzmiałego na spodniej stronie w postaci *węzła nerwowego;* z tego ostatniego wychodzą nerwy. Narządów wzroku i słuchu brak. *Układ naczyniowy* jest dobrze rozwi-

nięty; po nad przewodem pokarmowym znajduje się serce workowate. Organy *wydzielnicze* przedstawiają jedną lub dwie pary narządów rurkowatych, otwierających się orzęsionym, lejkowatym ujściem do jamy ciała, a drugim końcem uchodzących na zewnątrz — narządy te mają więc wielkie podobieństwo do *organów segmentowych* pierścienic. Służą one jednocześnie jako przewody dla produktów płciowych: dla jaj i nasienia, tworzących się na ściankach jamy ciała. Ramienionogi są *rozdzielnopłciowe*. — Larwy są orzęsione, a ciało ich podzielone jest na kilka *segmentów;* na przednim końcu opatrzone są często oczami.

Fig. 127.
Larwa ramienionoga. — Według Lacaze-Duthiersa.

Ramienionogi są wyłącznie zwierzętami morskiemi; znajdywane bywają tak w cieplejszych, jakoteż w chłodniejszych morzach, lecz wszędzie w małej liczbie gatunków. W okresach dawniejszych były one daleko liczniejsze; znane są już z utworów kambryjskich; bardzo obficie występowały w formacyi sylurycznej, dewońskiej i jurajskiej.

Dla przykładu przytoczymy: *Terebratula*, tak gatunki żyjące, jakoteż kopalne, skorupa brzuszna i grzbietowa wypukła, pierwsza wyciągnięta w tyle w wyrostek nakształt dzioba, który przebity jest otworem dla krótkiej łodyżki; tą ostatnią zwierzę przytwierdza się do kamieni i t. d. (u innych form podobnych istnieje wycięcie z tej samej strony); skorupa grzbietowa wewnątrz z pętlicowatym rusztowaniem dla ramion. — *Lingula*, żyjąca i kopalna; dwie cienkie, spłaszczone, rogowate, prawie równe skorupy, pozbawione zawiasów; łodyżka bardzo długa, otoczona rurką piaskową.

6 TYP. STAWONOGI. *(Arthropoda).*

Podobnie jak u pierścienic, ciało rozpada się na pewną ilość *pierścieni* czyli *segmentów*, które z zewnątrz odosobnione są przez przewężenia. Lecz segmenty stawonogów różnią się od segmentów pierścienic tem, iż opatrzone są *członkowanemi kończynami*, które tworzą ważne narzędzia ruchu. Dalej, znajdujemy większą *niejednostajność* w rozwoju segmentów ciała niż u pierścienic; u stawonogów ciało zróżnicowane jest zwykle na dwa lub więcej oddziałów (oprócz głowy), z których każdy odznacza się szczególnym rozwojem składających go pierścieni, a oddzielne pierścienie każdego oddziału różnią się często zasadniczo pomiędzy sobą. Niejednostajność ta wyrażona jest tak z zewnątrz, jak i wewnątrz. Często dalej granica pomiędzy dwoma lub większą ilością segmentów w ten sposób się zaciera, iż zlewają się one mniej lub więcej ściśle w jedną całość, a tylko po ilości kończyn, lub przez porównanie z innemi formami, albo przez poznanie dziejów rozwoju ocenić można, z ilu segmentów całość ta jest złożona. — Najprzedniejszy oddział ciała, *głowa*, złożona jest zawsze z kilku zlanych z sobą segmentów; pozostające w związku z nią kończyny służą do odżywiania i oznaczane są nazwą odnóży czyli kończyn *gębowych;* oprócz nich znajduje się na głowie po większej części jedna lub dwie pary rożków *(antennae).*

U większości stawonogów znajdujemy *trzy* pary kończyn gębowych: 1-ą parę stanowią t. z. szczęki przednie czyli *żuwaczki (mandibulae)*, po większej części silne, twarde narzędzia do żucia, 2-ą i 3-ą parę oznaczamy nazwą *szczęk środkowych* resp. *tylnych* [1]); są one prawie zawsze słabsze od żuwaczek. Jeśli kilka następnych segmentów łączy się z głową, w takim razie do powyższych 3 par kończyn gębowych przybywa jeszcze jedna lub kilka par, które noszą wtedy po większej części nazwę *szczękonóg* [2]) (pedes maxillares).

---

[1]) Niektórzy, oznaczając 1-szą parę kończyn gębowych tylko nazwą *żuwaczek*, tosują do 2-ej i 3-ej pary nazwę pierwszej resp. drugiej pary *szczęk*.

[2]) Szczękonoża, nogoszczęki.

Ciało i jego kończyny pokryte są wszędzie, podobnie jak u pierścienic, błonką *(cuticula)*, wydzieloną przez naskórek (t. z. hypodermę). Błonka stawonogów różni się jednak od tejże u pierścienic pod pewnym względem, pozornie podrzędnym, lecz fizyologicznie — bardzo zasadniczym. A mianowicie jest ona znacznie *grubsza* i mocniejsza niż u tamtych i dlatego też zjawia się jako pancerz ciała, jako *skielet skórny*. Tylko w miejscach przewężonych, na granicy segmentów (w stawach) zachowuje ona pewną cienkość (błona stawowa), tak że w tych miejscach może się odbywać ruch. Wszystkie stawonogi *linieją* w pewnych przerwach czasu, przynajmniej dopóki trwa wzrost: cała błonka (cuticula) zostaje zrzucona, oddzieliwszy się uprzednio od leżącego pod nią naskórka; ten ostatni, zanim jeszcze odpada stara błonka wydziela nową, z początku cienką, która później grubieje. Takie linienia peryodyczne są niezbędne, dopóki zwierzę rośnie, albowiem mało podatna, twarda błonka pozwala zwierzęciu tylko w nieznacznym stopniu powiększać swoje rozmiary. Dalszy rozrost zwierzęcia byłby przeto ustał, gdyby otaczająca twarda torebka nie była od czasu do czasu usuwana i zastępowana przez nową, obszerniejszą. *Objętość* zwierzęcia powiększa się tym sposobem przy każdem linieniu dosyć nagle; uzewnętrznia się wtedy przyrost masy, osiągnięty przez ten czas[1]). Na ciele stawonogów znajdują się w większej lub mniejszej ilości *włosy*, t. j. wypuklenia błonki, zawierające przedłużenie miękiego naskórka; w miejscu, gdzie błonka przechodzi we włos, jest ona cieńsza, tak iż włos może się w tem miejscu poruszać (fig. 128). Błonka stawonogów składa się z substancyi organicznej, wyglądu rogowego — *chityny*, która zresztą pod względem chemicznym jest czemś zupełnie różnem od keratyny (substancyi rogowej). Chityna uposażona jest często (mianowicie u skorupiaków) w sole wapienne, zwłaszcza w węglan wapna. Skóra u stawonogów jest zawsze nieorzęsiona; w ogóle

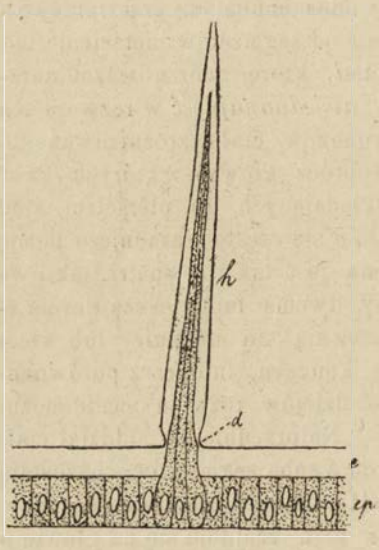


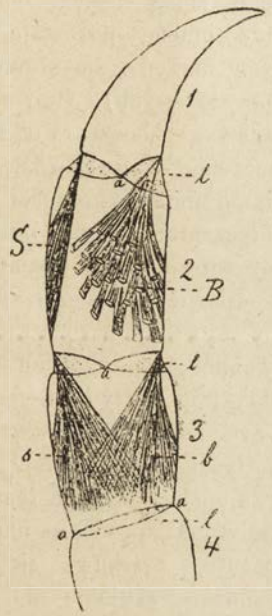
Fig. 128.
Przecięcie przez *włos* i graniczącą z nim skórę—stawonoga; szemat. *c* — błonka (cuticula), *d*—cieńsze miejsce błonki przy przejściu we włos, *h*; *ep*—naskórek.—Org.

[1]) U niektórych (wszystkich?) pierścienic mają miejsce podobne linienia (np. u pijawek).

u przedstawicieli tego typu niema nigdzie komórek migawkowych (w żadnych organach).

Układ mięśniowy, podobnie jak u pierścienic, związany jest ze skórą; wszelako rozwój członkowanego skieletu skórnego warunkuje zasadnicze zboczenia od stosunków, które widzieliśmy u pierścienic. Zamiast jednociągłego worka mięśniowego pod skórą, znajdujemy tutaj po większej części wielką ilość oddzielnych mięśni, które ciągną się od jednego członka do drugiego, przytwierdzają się końcami do wewnętrznej po-

Fig. 129. Fig. 130.



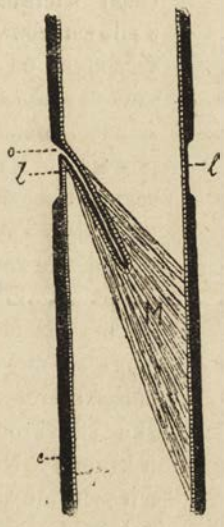


Fig. 129. Cztery ostatnie członki nogi stawonoga z odpowiedniemi *mięśniami*, szemat. *a*—miejsca, w których członki stykają się wzajemnie (stawy), *B* i *b*—mięśnie zginacze, *S* i *s*—mięśnie rozginacze, *l*—błona stawowa; *1*—ostatni, *2*—przedostatni członek i t d.—Org.

Fig. 130. Przecięcie podłużne przez staw stawonoga, szemat. *c*—błonka, *ep*—nabłonek, *l*—błona stawowa, *M*—mięsień, *o*—otwór ścięgna, do którego przytwierdza się mięsień.—Org.

wierzchni skóry i przez skurcze swoje przybliżają lub oddalają segmenty ciała, jakoteż członki kończyn, jedne względem drugich. Często mięśnie łączą się z t.z. *ścięgnami*, które u stawonogów (Fig. 130) są zawsze wpukleniami błonki skóry (naturalnie otoczonej przez odpowiednie wpuklenie naskórka), a więc utworzone są z chityny; przy każdem linieniu odpadają wraz z resztą błonki i następnie na nowo się tworzą.—Tkanka mięśniowa sta-

wonogów składa się z *poprzecznie prążkowanych*, wielojądrowych włókien mięśniowych.

Układ nerwowy zbliża się do tegoż u pierścienic. Podobnie jak u nich, znajduje się wzdłuż strony brzusznej szereg węzłów nerwowych, w każdym segmencie—para, połączona z parą węzłów segmentu poprzedzającego i następującego podwójnemi sznurkami nerwowemi; z najprzedniejszej z tych par węzłów brzusznych wychodzą dwa sznurki nerwowe, które przebiegając z każdej strony z boku przełyka, łączą się powyżej tegoż w głowie z nadprzełykowym podwójnym węzłem nerwowym — *mózgiem*. Mózg dosięga bardzo znacznej wielkości, co między innemi pozostaje w związku z silnym rozwojem pewnych narzędzi zmysłowych, umieszczonych na głowie (oczów złożonych). Ale i węzły brzuszne okazują często godne uwagi zboczenia od typu właściwego pierścienicom, zboczenia, które zawdzięczają swe powstanie wyżej wspomnianej niejednostajności w rozwoju segmentów ciała oraz połączeniu ich w różne większe oddziały. Tak np. w silniej rozwiniętych segmentach rozwijają się również silniej odpowiednie węzły, a ściślejsze połączenie kilku segmentów wywołuje bardzo często zlewanie się odpowiednich par węzłów; w niektórych wypadkach mogą się nawet zlewać wszystkie węzły brzuszne w jedną masę nierozczłonkowaną, co pozostaje zawsze w związku ze skróceniem zewnętrznej także postaci ciała (np. u krabów). Nierzadko miewa miejsce w ciągu rozwoju przemieszczanie się węzłów i to w taki sposób, że para węzłów, należąca do danego segmentu, przesuwa się ku przodowi, nerwy z niej wychodzące zaginają się wtedy ku tyłowi i przenikają do tego segmentu, do którego ta para węzłów właściwie należy. Oba zwoje, należące do tej samej pary, połączone są spoidłem poprzecznem, które prawie zawsze jest krótkie, często tak krótkie, iż oba zwoje zlewają się w jeden, co może mieć również miejsce z obydwoma spoidłami podłużnemi, łączącemi pary węzłów różnych segmentów.

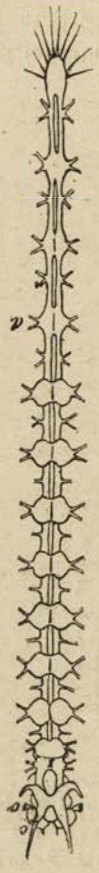


Fig. 131. Układ nerwowy kiełża (Gammarus), *c*—mózg, *o* — oko, *a* — pierwsza para zwojów oddziału odwłokowego, *I*—pierwsza para zwojów brzusznych. — Według *Sarsa*.

Organy zmysłów. W skutek rozwoju skieletu błonkowego, *zmysł dotykowy* nie jest rozmieszczony na całej powierzchni ciala, lecz ogranicza się do niektórych tylko okolic tejże. Do miejsc bardziej miękich, w których występują włosy, dochodzą często nerwy, tak iż odpowiednie włosy stają się pewnego rodzaju narządem dotykowym; są to t. z. *włosy dotykowe* (Tasthaaren). Takie włosy

dotykowe rozmieszczone są na powierzchni, w pewnych okolicach obficiej niż w innych. — Za *narząd węchowy* uważamy delikatne, cienką błonką opatrzone włoski, znajdujące się na pierwszej parze rożków u skorupiaków, oraz twory czobkowate na rożkach owadów. — Organy *słuchu* znane są u niektórych skorupiaków i u pewnych owadów; rozpatrzymy je w odpowiednich grupach. Organy *wzroku*, dosięgające u stawonogów bardzo znacznego stopnia rozwoju, występują w dwóch postaciach: jako proste oczy *punktowe* oraz *oczy złożone*. W części ogólnej niniejszego dzieła rozpatrzyliśmy już główne punkta budowy tych oczów. U większości znajduje się para oczów złożonych, a często jednocześnie kilka oczów punktowych; u innych rozwinięte są tylko oczy punktowe.

Przewód pokarmowy przebiega zwykle przez ciało w postaci dosyć prostej rurki; otwór gębowy znajduje się na przednim końcu, zwykle na stronie spodniej, odbyt na tylnym końcu. Często do najprzedniejszej części przewodu pokarmowego uchodzą *gruczoły ślinowe*, których może być jednak brak; do części środkowej przewodu pokarmowego otwiera się często *wątroba* —gruczoł, złożony z dłuższych lub krótszych, rozgałęzionych lub nierozgałęzionych rurek, którego brak zresztą zupełnie u owadów i innych.

Układ naczyniowy. Rurkowate zwykle serce, odpowiadające naczyniu grzbietowemu pierścienic, znajduje się na stronie grzbietowej zwierzęcia (powyżej przewodu pokarmowego). Opatrzone jest ono *żylnemi otworami* w postaci *szczelin* (zwykle kilku parami), przez które krew wstępuje do serca z otaczającego go zbiornika krwi—*osierdzia;* do jamy osierdzia przybywa krew ze skrzel (z płuc), jeśli te się znajdują, lub też z jamy ciała. Zresztą układ naczyniowy przedstawia u rozmaitych stawonogów różne stosunki, które później rozpatrzymy. W rzadszych wypadkach (roztocze, drobne skorupiaki) brak zupełnie układu naczyniowego. *Krew* jest zwykle płynem bezbarwnym z amebowatemi, bezbarwnemi ciałkami krwi.

Organów *oddechowych* zupełnie brak u pewnych stawonogów (mianowicie u pewnych drobnych skorupiaków); zwykle zaś istnieją albo skrzela, albo inne osobliwe narządy, służące do oddychania powietrzem sprężystem (por. klasy pojedyncze).

Narządy wydzielania. Organy *segmentowe*, które poznaliśmy u pierścienic, znajdujemy także u pewnej części stawonogów, jakkolwiek w dosyć zmienionej i zredukowanej postaci; a mianowicie t. z. *gruczoł rożkowy* (Antennendrüse) i *pancerzowy* (Schalendrüse) skorupiaków uważane są przez wielu zoologów za przeobrażone organy segmentowe, którym brak zresztą wewnętrznego ujścia do jamy ciała. U owadów, wijów i pająków brak wszelkiego śladu organów segmentowych. Natomiast przedstawiciele grup tych posiadają t. z. naczynia *Malpighiego* — długie rurki

gruczołowe, w rozmaitej ilości uchodzące do jelita tylnego i funkcyonujące jako organy wydzielania.

Organy płciowe. Za nielicznemi wyjątkami stawonogi są *rozdzielnopłciowe.* Męzkie i żeńskie narządy płciowe mają budowę podobną w głównych zarysach. Niema nigdy więcej nad *jedną* parę gruczołów płciowych; częstokroć oba są połączone lub nawet zlane w jeden nieparzysty gruczoł płciowy. Z każdego gruczołu płciowego wychodzi przewód (resp. jajowód lub przewód nasienny), który otwiera się na spodniej stronie zwierzęcia w mniejszej lub większej odległości od odbytu, zawsze przed nim; często oba przewody w zewnętrznej swojej części łączą się z sobą i uchodzą wtedy otworem nieparzystym. Jeżeli gruczoły płciowe są połączone lub zlane z sobą, istnieją zwykle wtedy pomimo to dwa przewody, jeden z każdej strony. Przewody opatrzone są często gruczołami, które u samicy służą do wydzielania różnych substancyj, osłaniających lub przytwierdzających jaja, u samca zaś — do wytwarzania spermatoforów; dalej, mogą być one opatrzone wypuklinami workowatemi, służącemi do przechowywania nasienia (tak u samca, jako też u samicy). Często znajdują się narzędzia spółkowania; powstały one albo przez przeobrażenie tylnych segmentów ciała (jak u niektórych owadów), albo są to pewne kończyny, rozwinięte w szczególny sposób (u pewnych skorupiaków) i t. d. Często istnieje znaczna lub przynajmniej wyraźna różnica pomiędzy samcem i samicą. U niemałej ilości stawonogów (skorupiaków i owadów) ma miejsce rozwój dzieworodny, o czem później więcej.— Rozmnażanie bezpłciowe nie ma nigdy miejsca u stawonogów.

1 Gromada. **Skorupiaki.** *(Crustacea).*

Głowa nie jest w ogólności oddzielona wyraźną granicą od reszty ciała (jak to ma np. miejsce u owadów), a często kilka segmentów następujących zlewa się z głową. Oprócz oczów, do których później powrócimy, znajdują się na głowie *dwie pary rożków* (przednia i tylna para) oraz trzy pary szczęk: para *przednich, środkowych i tylnych szczęk. Rożki* są po większej części wydłużonemi, niktowatemi wyrostkami, które składają się z krótszego, z kilku członków złożonego oddziału *podstawowego,* oraz z dłuższego, z wielu krótkich członków złożonego, giętkiego oddziału końcowego, t. z. *bicza* (Geissel); zamiast *jednego* bicza mogą być *dwa* obok siebie na części podstawowej rożka (przedniej pary). Najważniejszą częścią *szczęki przedniej* czyli *żuwaczki* jest wielki, mocny, nieczłonkowany oddział podstawowy—żuwaczka właściwa, która zwykle na stronie wewnętrznej opatrzona jest ostrym ząbkowanym brzegiem i często blaszką, służącą do żucia (tak brzeg ostry, jakoteż blaszka działają wspólnie z odpowiedniemi częściami żuwaczki strony przeciwnej);

na tej części podstawowej znajduje się niekiedy węższa, członkowana część dodatkowa, t. z. *głaszczka „palpus“*. Dwie inne pary szczęk ustępują po większej części co do siły żuwaczkom; są one blaszkowate, brzeg ich wewnętrzny podzielony jest na kilka płatów i opatrzony sztywnemi szczecinkami; posiadają one również częstokroć węższy oddział końcowy—głaszczkę (palpus). Na reszcie ciała znajduje się rozmaita ilość *par kończyn*, które wychodzą z brzusznej powierzchni, na każdym segmencie para; najtylniejsze atoli segmenty są często bez kończyn, co może mieć także niekiedy miejsce i w innych segmentach pojedynczych. W rzadszych wypadkach wszystkie te kończyny są jednakowo lub prawie jednakowo rozwinięte, w ogóle zaś na różnych segmentach lub oddziałach ciała są mniej lub więcej niejednakowe. Częstokroć np. kilka przednich par kończyn służy dla czynności odżywiania i odpowiednio do tego się przeobraża, tworząc t. z. *szczękonogi* (nogoszczęki); najtylniejsze mogą funkcyonować jako narządy pławne, gdy znów inne, bardziej ku przodowi wysunięte, stanowią narzędzia do chodzenia i t. d. Kończyny posiadają w ogólności bardzo różną postać i pełnią bardzo rozmaite czynności.

Pomimo to atoli wszystkie kończyny, t. j. nietylko należące do tułowia, lecz i odnoża głowy, czyli rożki tylne [1]) oraz trzy pary szczęk mają określony, *wspólny typ* budowy. Zupełnie rozwinięta kończyna skorupiaka składa się z części następujących: 1) z części podstawowej, złożonej zwykle z dwóch członków — *protopodit;* 2) z gałęzi wewnętrznej, stanowiącej bezpośrednie przedłużenie części podstawowej, złożonej z kilku członków i stanowiącej wraz z podstawą część główną kończyny—*endopodit;* 3) z gałęzi zewnętrznej, wychodzącej z drugiego członka części podstawowej, nierozczłonkowanej, a przynajmniej niepodzielonej na właściwe, ruchome członki, zwykle przypłaszczonej i opatrzonej włoskami brzeżnemi—*exopodit;* 4) z gałęzi dodatkowej, wychodzącej z pierwszego członka części podstawowej, zawsze nierozczłonkowanej, zwykle słabo owłosionej, cienkościennej (często pełniącej czynność oddechową) — *epipodit;* części tej brak zresztą zawsze w kończynach głowy (w rożkach tylnych i w trzech parach szczęk). Rozmaity sposób i stopień rozwoju tych trzech części powoduje wielką różnorodność w budowie kończyn: niekiedy brak epipoditu, kiedyindziej exopoditu, w jeszcze innych razach obydwóch tych części; niektóre członki proto- i endopoditu mogą być szczególnie silnie rozwinięte—ma to np. miejsce z pierwszym członkiem

---

[1]) Rożki przednie, oznaczane często nazwą odnóży, nie są jednoznaczne z pozostałemi odnóżami, lecz okazują stosunki osobliwe (exopoditu brak zawsze i t. d.); podobnie jak słupki oczne, należy je uważać za swoiste odnóża, mające za zadanie—noszenie narzędzi zmysłowych (węchowych i słuchowych).

szczęk [1]) — inne znów członki mogą być słabo rozwinięte, lub też zupełnie zredukowane i t. d.; niekiedy znów (np. u równonogów — Isopoda) tylko kończyny zarodków posiadają proto- endo- i exopodit, u form zaś dorosłych gałęzie zewnętrzne (exopodity) wcale nie istnieją i t. d.; w następstwie poznamy liczne przykłady podobne.

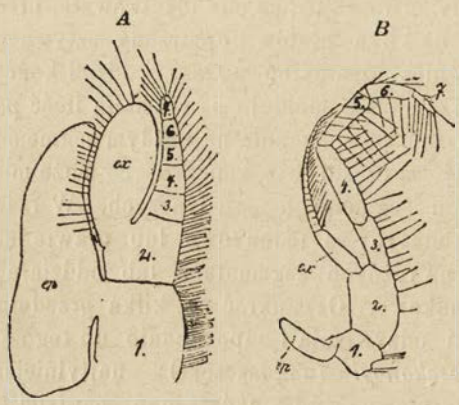


Fig. 132.
Przykłady typowych kończyn skorupiaków. *A*— Noga piersiowa *Nebalii*, *B*—ostatnia szczękonoga larwy garneli. 1—2—członki protopoditu, 3—7—członki endopoditu, *ex*—exopodit, *ep*—epipodit. Pow —Org.

Z innych dodatkowych części ciała należy wymienić t. z. *tarczę* czyli *pancerz*, t. j. fałd skóry nakształt płaszcza, wychodzący z tylnej części głowy i skierowany ku tyłowi; fałd ten pokrywa większą lub mniejszą część ciała. Częstokroć pancerz zrośnięty jest z tułowiem wzdłuż linii środkowej grzbietu. Niekiedy linia środkowa pancerza jest bardziej miękka niż pozostała część tego ostatniego, tak że rozpada się on na dwie ruchome połowy, obejmujące ciało na podobieństwo muszli małżów. Zewnętrzna powierzchnia pancerza pokryta jest zwykle grubą, twardą błonką *(cuticula)*, tak iż tarcza staje się rzeczywiście ochronnem pokryciem dla ciała; natomiast powierzchnia pancerza, zwrócona do ciała, jest bardziej miękka. Tarcza należy do bardzo charakterystycznych części składowych ciała skorupiaków, jakkolwiek brak jej u pewnej ilości tychże.

Błonka *(cuticula)*, pokrywająca ciało skorupiaków, posiada często znaczną grubość i twardość; chityna zawiera zawsze sole wapienne (mianowicie węglan wapna) w rozmaitej ilości.

Organy *węchowe* mieszczą się na przednich rożkach; są to długie, nitkowate, bardzo cienkie i miękie włosy, którym przypisuje się tę czynność.—Narządy *słuchowe* znane są tylko u pewnych wyższych (Malacostraca) skorupiaków (patrz: Mysidae i dziesięcionogi). Z narządów *wzrokowych* znajdujemy u skorupiaków poczęści *oko czołowe* (Stirnauge) czyli *naupliusowe*, umieszczone na środku górnej części głowy i składające się z jednego, lub też z małej grupy oczów punktowych, poczęści zaś—parę

[1]) Właściwa szczęka przednia czyli żuwaczka stanowi np. silnie rozwinięty protopodit; członkowany zaś wyrostek żuwaczki, *palpus*, przedstawia endopodit.

wielkich oczów złożonych po bokach głowy—*oczy boczne*, siedzące często na ruchomych słupkach (w innych wypadkach oczy są nieruchome). U niektórych skorupiaków istnieją tak oczy boczne, jako też czołowe, w innych tylko pierwsze, u jeszcze innych wreszcie tylko ostatnie. U wielu bardzo form oko czołowe właściwe jest tylko larwom, później zaś zanika.

Przewód pokarmowy zaczyna się z przodu na spodniej stronie głowy otworem gębowym, mieszczącym się pomiędzy żuwaczkami i ograniczonym często od przodu i od tyłu wystającym fałdem skóry: *wargą górną i dolną*. Przewód pokarmowy jest mniej więcej prostym workiem, otwierającym się w tyle na spodniej stronie ostatniego segmentu ciała. Część środkowa opatrzona jest *workami wątrobowemi* w rozmaitej ilości.

Narządy oddechowe. Skorupiaki oddychają, pochłaniając przez skórę tlen, rozpuszczony w wodzie. U niektórych, zwłaszcza *drobnych* i cienkoskórnych skorupiaków, brak specyalnych narządów oddechowych; cała powierzchnia ciała lub też większa część tejże funkcyonuje jako organ oddechowy. U innych natomiast pewne części ciała rozwijają się w szczególny sposób jako *skrzela*. Niekiedy wprost pancerz obok swej funkcyi ochronnej służy także jako narząd oddechowy w skutek tego, iż na wewnętrznej jego stronie ścianka jest bardzo cienka; w innych wypadkach przypłaszczony epipodit kończyny lub też inne części tejże funkcyonują jako skrzela; u innych skrzela przedstawiają szczególne, po większej części rozgałęzione twory, wyrastające z jednego z pierwszych członków kończyny, lub z nasady tejże. Obok tych właściwych skrzel, opatrzonych po większej części bardzo delikatną i gęstą siecią naczyń, i reszta także powierzchni może w całości lub częściowo pełnić czynność oddechową.

Nieliczne tylko, na lądzie żyjące skorupiaki, oddychają powietrzem atmosferycznem, u nich też rozwijają się w wypadkach pojedynczych organy, *podobne do płuc*. Ma to np. miejsce u skorupiaka, żyjącego w Indyach Wschodnich i spokrewnionego z pustelnikiem (Pagurus)—*Birgus latro*; skrzela jego są bardzo małe, lecz jama skrzelowa, ograniczona przez części boczne pancerza, funkcyonuje jako organ oddechowy i stosownie do tego opatrzona jest wyrostkami (biorącemi początek z wewnętrznej powierzchni pancerza), które zawierają liczne naczynia krwionośne i powiększają powierzchnię oddechową. U niektórych równonogów rozwinięte są w nogach odwłokowych rozgałęzione wpuklenia skóry, funkcyonujące w taki sam sposób.

Układ naczyniowy rozwinięty jest dosyć różnorodnie. U niektórych cały układ naczyniowy wyrażony jest tylko przez serce, pędzące krew po ciele, gdzie przepływa ona pomiędzy różnemi organami; w innych wypadkach nawet serca brak. Podobny, słaby rozwój układu naczyniowego pozostaje po większej części w związku z nieznaczną wielkością ciała oraz brakiem specyalnych narzędzi oddechowych. Jeśli te ostatnie istnieją, znajdujemy wtedy zwykle silniej rozwinięty układ naczynio-

wy i rzeczywiste naczynia ograniczone, jakkolwiek układ tych naczyń nie jest zupełnie zamknięty i miejscami krew występuje z naczyń, płynąc stale w przestrzeniach pomiędzy organami. Krążenie krwi odbywa się u skorupiaków, mających skrzela, w sposób następujący (p. Fig. 133):

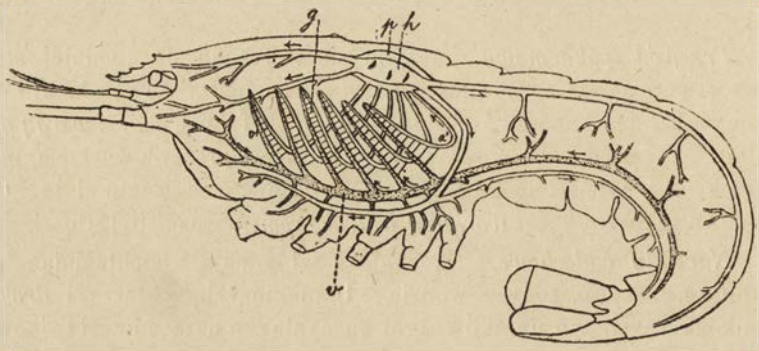


Fig. 133.

Układ naczyniowy raka rzecznego, szemat. Naczynia, zawierające krew tętniczą, są jasne, inne pocieniowane, strzałki oznaczają kierunek prądu krwi; *g*—skrzela, *h*—serce *p* —osierdzie, *v*—żylny zbiornik krwi, *v'* —naczynia, wiodące ze zbiornika żylnego do skrzel, *a'*—naczynia, wiodące ze skrzel do serca.—Według Gegenbaura.

Z serca krew zostaje wpędzana przez mniej lub więcej rozwinięte tętnice do różnych części ciała; pochłonąwszy tutaj kwas węglany i pozbywszy się tlenu, spływa ona do większych zbiorników, zkąd przenika do skrzel; utleniwszy się znów tutaj, przepływa specyalnemi naczyniami do jamy osierdzia, z tego zaś zbiornika przenika do jamy serca przez szczeliny w ściance tegoż, by ztąd znów rozejść się po ciele.

Narządy wydzielania. U skorupiaków znajdujemy dwie pary narządów workowatych, odpowiadających prawdopodobnie *organom segmentowym* pierścienic. Narządy te są zwykle znacznej długości i tworzą liczne skręty; przednia para—*gruczoły rożkowe* (Antennendrüsen) otwierają się na członku podstawowym rożków tylnych, tylna zaś para—*gruczoły pancerzowe* (inaczej *tarczowe*) otwierają się u nasady szczęk tylnych [1]). Rzadko obie pary rozwinięte są jednocześnie u tego samego zwierzęcia; często jedna para znajduje się u larwy i zanika wtedy, gdy druga się rozwija. Często brak obu par.

Organy płciowe otwierają się na spodniej stronie ciała, zwykle w dosyć znacznej odległości od tylnego końca i po większej części dwoma odosobnionemi ujściami. Otwory jajowodów położone są u niektórych form bliżej przodu niż otwory przewodów nasiennych. Znaczna

---

[1]) Nazwa tych gruczołów pochodzi ztąd, że często (np. u przekopnicy) leżą one w znacznej cześci w pancerzu (tarczy).

większość skorupiaków jest *rozdzielnopłciowa*, wyjątek stanowi większa część wąsonogów, albowiem u nich w każdym osobniku istnieją jajniki i jądra, opatrzone własnemi przewodami. Nierzadko miewa miejsce rozwój dzieworodny (patrz: przekopnica, dafnidy, zadychra).

Rozwój skorupiaków przedstawia wielki interes naukowy. Zwykle towarzyszą mu silnie wyrażone *przeobrażenia*, młode bowiem, opuszczając jajko, zasadniczo różni się od postaci dorosłej. Różnica polega między innemi na tem, iż larwa posiada mniej segmentów i kończyn niż zwierzę dorosłe (por. rozwój pierścienic); a dalej liczne z jej kończyn posiadają inną budowę i pełnią w części inne funkcye, niż u tego ostatniego. Dla wielkiej ilości skorupiaków wspólnem jest, iż młode opuszcza jajko na stadyum t. zw. *Nauplius*, który przedstawia małą, krępą istotę, opatrzoną tylko trzema parami odnóży, a mianowicie: pierwszą i drugą parą rożków oraz żuwaczkami; wszystkie te odnóża są rozwinięte jako dosyć silne narządy pławne; tylne rożki i żuwaczki (które to ostatnie ukształtowane są zupełnie inaczej niż u postaci dorosłej) opatrzone są gałęzią zewnętrzną, silnie owłosioną; z oczów posiada nauplius tylko jedno, a mianowicie: czołowe, bocznych zaś brak zupełnie.

Nauplius, swobodnie pływający w wodzie, powoli wydłuża się, otrzymuje następujące z kolei pary kończyn, a po szeregu przeobrażeń, związanych z linieniami, skorupiak osiąga wreszcie postać ostateczną. U innych skorupiaków młode opuszcza jajko w stanie bardziej rozwiniętym, posiadając kilka par kończyn i t. d. (p. niżej).

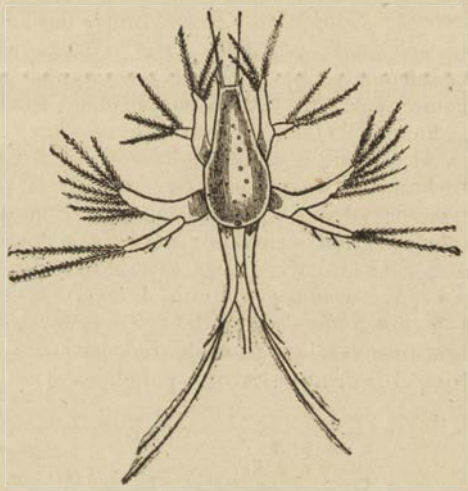


Fig. 34.
Nauplius *Penaeusa*. Pow. Według Fr. Müllera.

Znaczna większość skorupiaków żyje w *morzach*, jedne łażą po dnie morskiem, inne są doskonałemi pływakami, liczne przebywają na morzu otwartem; jako larwy, większość swobodnie pływa. Niemała ilość skorupiaków żyje w *wodzie słodkiej*, inne na *lądzie* w miejscach wilgotnych.

Dzielimy skorupiaki na dwie podgromady: niższe czyli członowce, *Entomostraca* i wyższe czyli pancerzowce, *Malacostraca*. Ostatnie tworzą całość zamkniętą, gdy tymczasem pierwsze obejmują kilka grup, po części zdaleka tylko spokrewnionych.

1. Podgromada. **Entomostraca.**

1 Rząd. **Liścionogi.** (*Phyllopoda*).

Głowa opatrzona jest jednem *okiem czołowem*, oraz parą złożonych, osadzonych na słupkach lub siedzących *oczów bocznych*; szczęki są po większej części słabo rozwinięte, niekiedy także rożki. Za *głową* następuje po większej części *tułów*, złożony z licznych segmentów; każdy segment tułowiowy opatrzony jest parą *liściasto spłaszczonych kończyn*, funkcyonujących jednocześnie jako narządy pławne oraz jako skrzela i na wszystkich segmentach mniej więcej jednakowo rozwiniętych. Ostatnie segmenty ciała (*odwłok*) pozbawione są kończyn; na najbardziej tylnym znajduje się para członkowanych lub nieczłonkowanych, ku tyłowi zwróconych wyrostków. Ciało (tułów i odwłok) większości form jest zupełnie lub częściowo pokryte *pancerzem*, który zaczyna się od głowy. Opuszczają jaja jako *naupliusy*. Większość form tego małego rzędu żyje *w wodzie słodkiej*, zwykle w niewielkich kałużach. Jaja liścionogów mogą przetrzymać zupełne *wyschnięcie*; niektóre nie rozwijają się nawet, jeśli przedtem nie były przez pewien czas wysuszone.

1. *Zadychra (Branchipus)* posiada parę *oczu bocznych*, osadzonych na *słupkach*; *pancerza brak*. Druga para rożków u samca jest tak przekształcona, że może on przytrzymywać niemi samicę podczas spółkowania. Tułów opatrzony jest 11 parami nóg, odwłok posiada 9 członków, wyrostki na końcu odwłoka są nierozczłonkowane. (Organy płciowe leżą w odwłoku i otwierają się w najprzedniejszej części tegoż, która u samicy jest obrzmiała workowato, tworząc pomieszczenie dla jaj). Gatunki zadychry są zwierzętami przezroczystemi, wydłużonemi (1—2 cm. długości), znajdywanemi w małych kałużach wody słodkiej; pływają nieprzerwanie, zwracając stronę brzuszną ciała ku górze. Kilka gatunków u nas (*B. stagnalis* i inne). Gatunki blizko spokrewnionego rodzaju *Artemia* żyją w kałużach słonych na płaskich wybrzeżach morskich, albo też w jeziorach słonych (Utah); niektóre z tych form rozmnażają się zwykle *dzieworodnie*, samce pojawiają się tylko tu i owdzie (*A. salina* w Europie południowej).

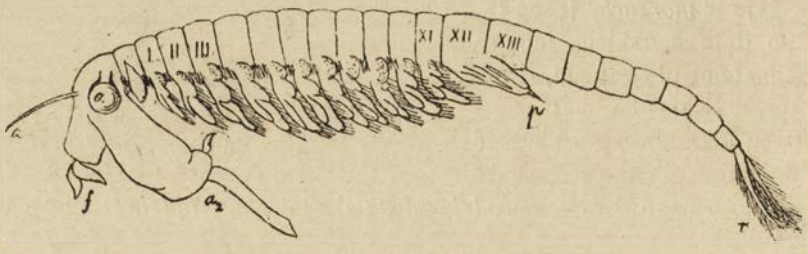


Fig. 135.

Branchipus vernalis ♂. a_1—przednie, a_2—tylne rożki, *f*—wyrostki czołowe, *o*—oko, *p*—prącie, *r*—wyrostki odwłokowe, I, II, III... XI—pierwszy, drugi, trzeci i t. d. segment tułowiowy, XII—XIII—dwa przednie segmenty odwłokowe.—Wedł. Packarda.

2. *Przekopnica* (*Apus*) opatrzona jest *szerokim*, słabo wypukłym *pancerzem*, pokrywającym ciało z wyjątkiem części tylnej. *Oczy boczne bez słupków*, umieszczone są blizko obok siebie, a także w blizkości małego oka czołowego na górnej stronie głowy. Rożki są bardzo małe. Posiada około 60 par nóg blaszkowatych, których główny pień (endopodit) podobnie jak u innych liścionogów wyciągnięty jest w płaty, przedstawiające w pierwszej od przodu parze nóg przekopnicy długie nici członkowane. (U samicy szeroka gałęź zewnętrzna, t. j. exopodit jedenastej pary nóg jest sklepiony nakształt szkiełka zegarkowego, epipodit zaś nóg tejże pary przylega do niej jako pokrywka, tak iż oba razem tworzą małą skrzyneczkę, w której zostają pomieszczone jajka). Na odwłoku—wyrostki w postaci długich nici członkowanych. Gruczoły pancerzowe *(tarczowe)* leżą w pancerzu i widziane są poprzez skórę. Gatunki przekopnicy są istotami dosyć dużemi (do kilku cm. długości), brunatnawemi lub zielonawemi; mają cienki skielet skórny; osobliwie podczas wiosny spotkać je można w małych kałużach wody słodkiej, często w takich, które wysychają w ciągu lata; pływają na grzbiecie. Po większej części znajdywane bywają tylko samice (u niektórych gatunków są one nawet wyłącznie znane), samce rzadko tylko występują: rozmnażanie bywa zwykle *dzieworodne*. Kilka gatunków u nas.

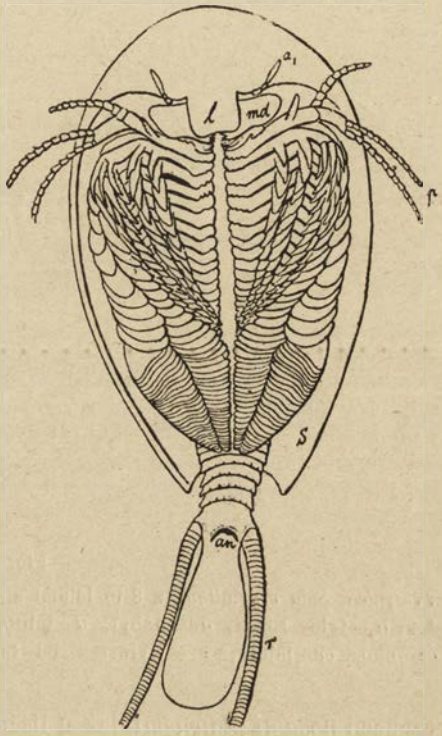


Fig. 136.
Apus productus, widziany od spodu: a_1—przedni rożek, *an*—odbyt, *l*—warga górna, *md*—żuwaczka, p^1—noga pierwszej pary, *r*—nici odwłoko /e(końce odcięte), *s*—pancerz. Według H. Milne-Edwardsa.

3. Przejście do rzędu następnego stanowią rodzaje *Estheria Limnadia* i inne, odznaczające się tem, iż pancerz dzieli się na dwie połowy ruchome, na powierzchni zewnętrznej opatrzony jest bardzo mocną błonką (cuticula) i obejmuje całe ciało (podobny jest do muszli małża i jak ta ostatnia może się zamykać); oczy boczne są bardzo zbliżone do siebie lub nawet zlane, rożki tylne są bardzo silne i opatrzone dwoma członkowanemi biczykami (resp. gałęzią zewnętrzną i wewnętrzną), gdy tymczasem pierwsza para rożków dosięga nieznacznej tylko wielkości.

2 Rząd. **Dafnidy** czyli **Płesznice** [1]) *(Cladocera)*.

Dafnidy uważać należy za osobliwie rozwinięte liścionogi z *małą ilością kończyn* i dużym, ścieśnionym z boków, *dwuklapkowym pancerzem*,

[1]) Pchły wodne, wiosełczaki.

otaczającym ciało wraz z kończynami. Na głowie znajduje się *jedno* wielkie *oko złożone,* ruchome, na krótkim słupku osadzone, które powstało ze zlania się dwóch oczów bocznych; oko to zawarte jest w specyalnej jamie, która powstała przez to, iż po nad okiem wytworzył się fałd skóry na głowie. Oprócz tego oka znajduje się zwykle małe, nieparzyste oko czołowe (naupliusowe). Przednia para rożków jest zwykle krótka, opatrzona włoskami węchowemi. *Rożki tylnej pary* są silnemi, dwie gałęzie posiadającemi *narządami pławnemi.* Oprócz żuwaczek istnieje jeszcze słabo rozwinięta para szczęk. Krótki tułów opatrzony jest spłasz-

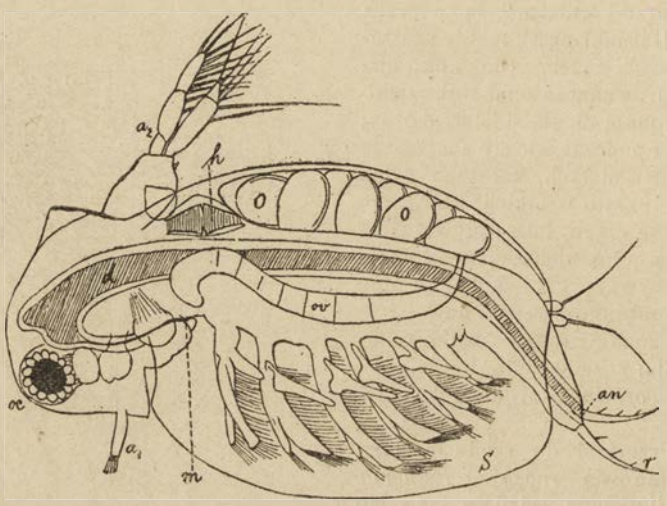


Fig. 137.

Płesznica, Sida crystallina, z 8-iu jajami zimowemi w jamie lęgowej, a_1—przedni rożek, a_2—tylny rożek, *an*—odbyt, *d*—jelito, *h*—serce, *m*—otwór gębowy, *o*—jajka, *oc*—oko, *ov*—jajnik, *r* — wyrostek odwłokowy, *s*—pancerz. Według Weismanna.

czonemi *nogami pławnemi,* jak u liścionogów, lecz istnieje tylko 4—6 par nóg. Odwłok zagięty jest ku dołowi i na wierzchołku opatrzony dwoma zaostrzonemi na końcach, niezczłonkowanemi wyrostkami. Istnieje silnie tętniące serce z przodu na stronie grzbietowej, opatrzone kilku szczelinami; naczyń właściwych niema. Układ nerwowy, podobnie jak u innych członowców, odznacza się tem, iż spoidła poprzeczne pomiędzy każdą parą węzłów brzusznych są bardzo szerokie, wskutek czego łańcuch brzuszny ma postać drabiastą. U dafnidów istnieje 7 par węzłów brzusznych. Przewód pokarmowy przedstawia mniej więcej prostą rurkę, w której odróżniamy: jelito przednie, środkowe i tylne; na środkowem znajdują się ślepe wyrostki wątrobowe. Gruczoł pancerzowy jest dobrze rozwinięty.

Niektóre dafnidy różnią się od opisanego typu ogólnego tem, że brak im pancerza lub tenże jest słabo rozwinięty, oraz że postać ciała jest wydłużona, a kończyny tułowia odmiennie są rozwinięte.

Dafnidy są drobnemi (najwyżej kilka mm. długości mającemi), przezroczystemi zwierzętami, żyjącemi po większej części w wodzie słodkiej, w mniejszej zaś ilości w morzu; poruszają się w wodzie skacząc. W ciągu lata znajdujemy zwykle tylko samice, które rozmnażają się *dzieworodnie*, produkując wielkie, cienkoskorupowe „jaja letnie", wylęgające się w osobnej przestrzeni pomiędzy grzbietową stroną tułowia i pancerzem; młode opuszczają tę jamę lęgową, mając prawie postać matki. W jesieni pojawiają się także samce; jaja zapłodnione czyli „zimowe" („trwałe"), których skurupki grubsze są niż w jajach letnich, zimują, zawarte zwykle w osobliwej osłonie (*ephippium*), będącej zgrubiałą błonką pancerza (lub częścią tegoż), wydalaną przez samicę wraz z jajami. Jaja zimowe rozwijają się dopiero na wiosnę; u niektórych form młode opuszczają jaja zimowe jako naupliusy.

W wodach słodkich żyją gatunki rodzajów: *Rozwielitka* (*Daphnia*), *Bosmina*, *Sida* (*S. crystallina*) i t. d.

3 Rząd. **Ostrogony** [1]) (*Xiphosura*).

U obecnie żyjących ostronogów, obejmujących tylko jeden rodzaj *Limulus* (Zbrojeń), ciało rozpada się na dwa nierozczłonkowane oddziały: *przedni* i *tylny*, połączone z sobą stawem; każdy z tych oddziałów powstał ze zlania się pewnej ilości segmentów. Oddział przedni dźwiga *pancerz*, z góry zrośnięty z grzbietową stroną zwierzęcia, z boków zaś dachowato pokrywający kończyny. Na górnej stronie przedniej części ciała znajduje się para wielkich, złożonych, siedzących *oczów bocznych*; oko *czołowe* zastępuje para małych oczów, umieszczonych tuż obok siebie na przodzie zwierzęcia. *Rożków* i *szczęk* (przednich, środkowych i tylnych) *brak* zupełnie. Na spodniej stronie przedniego oddziału ciała znajduje się 6 par obłych, członkowanych *nóg*, które u samicy opatrzone są wszystkie kleszczami (por. dziesięcionogi), u samca zaś brak często tych ostatnich na niektórych nogach. *Sześć* par nóg otacza otwór gębowy, odsunięty daleko ku tyłowi; pierwsza para nóg tych, która jest znacznie mniejsza od pozostałych, położona jest nawet przed otworem gęby; członek podstawowy kończyn opatrzony jest cierniami, przez co służą one jednocześnie jako narzędzia do żucia. Na stronie spodniej *tylnego oddziału* ciała znajduje się *pięć blaszkowatych kończyn*, które na brzegu

[1]) Miecznogony.

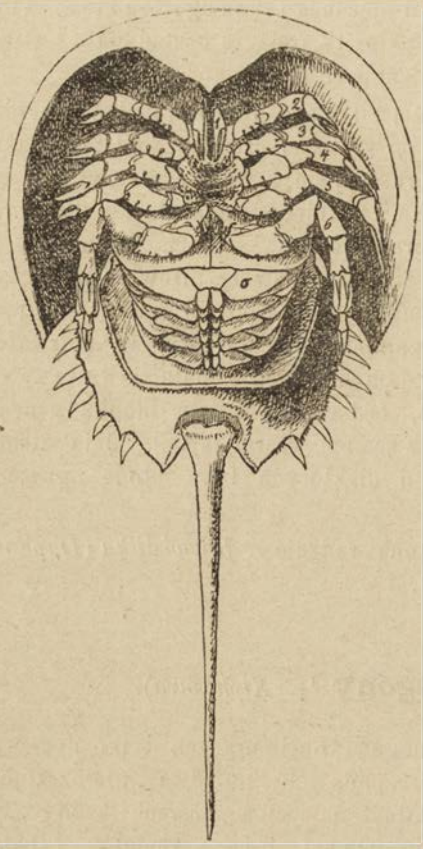


Fig. 138.
Limulus polyphemus ♀, od strony spodniej. Zmniejszony. 1—6 nogi chodne, σ—daszek kończyn skrzelonośnych, których brzegi z pod niego wystają.

wewnętrznym zrastają się parami u podstawy; każda z tych kończyn dźwiga z tylnej strony szereg szerokich, nizkich *blaszek skrzelowych*. Od tylnego brzegu przedniego oddziału ciała zaczyna się para podobnych, blaszkowatych, lecz bogatszych w chitynę i bezskrzelowych kończyn, które zrośnięte są z sobą na linii środkowej i jako *daszek* pokrywają kończyny skrzelonośne; z tylnej strony daszka znajdują się tak u samca, jakoteż u samicy dwa otwory płciowe. Ciało kończy się w tyle długim, ruchomo zestawionym, zaostrzonym *kolcem* ogonowym. Skielet skórny jest dosyć mocny, konsystencyi i barwy rogowej.

Młode ostrogony opuszczają jajko na stadyum dosyć znacznie posuniętem w rozwoju. Młode nowonarodzone odznacza się tem, iż tylna część ciała jest *członkowana*, a kolec ogonowy tylko bardzo mało jest rozwinięty (Fig. 139).

Nieliczne, obecnie żyjące gatunki tej grupy są wielkiemi (przeszło $^1/_2$ m. długości) formami, żyjącemi w morzu w blizkości brzegów Azyi i Ameryki. Przy ruchach kolec ogonowy odgrywa dosyć ważną rolę, używany bywa bowiem za drążek do podrzucania ciała ku przodowi. Żywią się pokarmem zwierzęcym.

Niektóre z *wygasłych* obecnie ostrogonów (np. *Belinurus* z formacyi węglowej) posiadają tylny oddział ciała członkowany, podobnie jak młode Limulusy. Odleglejsze pokrewieństwo z ostrogonami okazują: rodzaj *Eurypterus* (z Syluru) i inne, ze stosunkowo małą częścią przednią ciała, opatrzoną 5 parami kończyn (w zasadzie podobnej postaci i ułożenia, jak kończyny przedniego oddziału ciała u Limulusa), z wielkim, członkowanym oddziałem tylnym ciała i z krótszym kolcem ogonowym.

Stanowisko systematyczne ostrogonów nie jest dokładnie określone. Dotąd niemożliwem jest bowiem przeprowadzenie ścisłej homologii pomiędzy

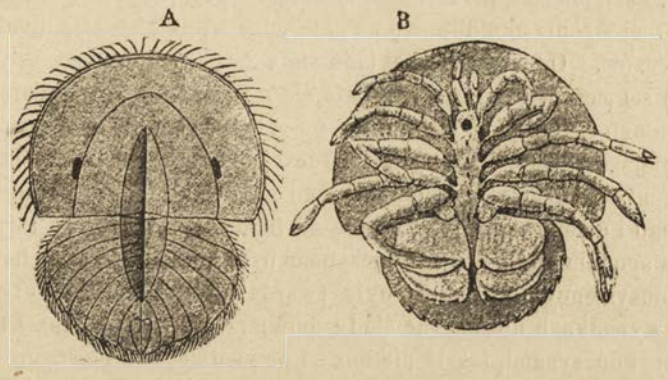


Fig. 139.
Młody *Limulus*, *A*—z góry, *B*—od strony brzusznej. Według Kingsleya.

kończynami Limulusa i typowemi kończynami innych skorupiaków oraz ścisłe porównanie w szczegółach segmentacyi ciała Limulusa z segmentacyą innego jakiegobądź skorupiaka. Większe pokrewieństwo okazują ostrogony z formami kopalnemi, wyżej wspomnianemi, jakoteż z trylobitami, o których niżej mowa. Na zasadzie podobieństwa w układzie kończyn na przednim oddziale ciała ostrogonów i na głowotułowiu pajęczaków (p. niżej) niektórzy upatrują pokrewieństwo pomiędzy pierwszemi i ostatniemi.

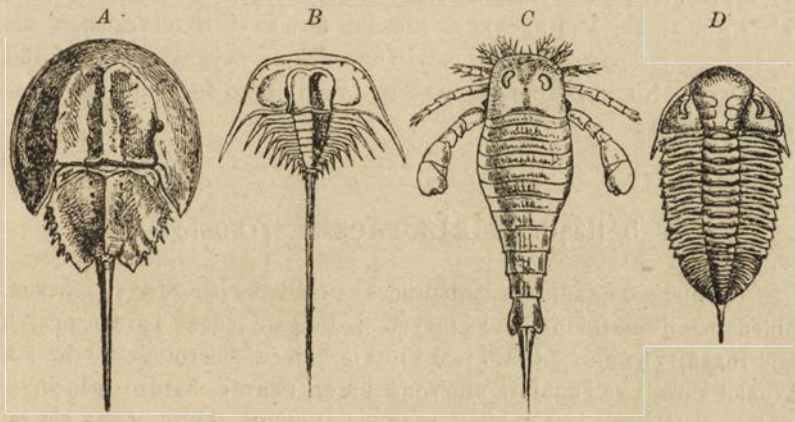


Fig. 140.
A—*Limulus*, B—*Belinurus*, C—*Eurypterus*, D—Trylobit (*Dalmanites socialis*).

4 Rząd. **Trylobity** (*Trilobita*).

Spłaszczone, w ogólności owalne ciało trylobitów rozpada się na trzy oddziały (Fig. 140, *D*): przedni, tylny i odwłokowy, z których

tylny jest zwykle największy. Przedni oddział jest nieczłonkowany, z przodu i z boków ograniczony brzegiem zakrzywionym, z tyłu równo ścięty; kąty boczne przedłużają się często w kolec ku tyłowi zwrócony. Na górnej stronie znajduje się zwykle para wielkich, złożonych, siedzących oczów. Oddział tylny składa się z 2—26 ruchomych, krótkich, szerokich segmentów. Odwłok składa się z pewnej ilości zrośniętych z sobą członków, których granice są po większej części wyraźne, niekiedy atoli niejasne. Całe ciało opatrzone jest na górnej powierzchni dwiema bródkami podłużnemi, przebiegającemi prawie od jednego końca ciała do drugiego i dzielącemi powierzchnię na jedno pole środkowe i dwa boczne. Strona spodnia ciała wraz z kończynami była prawdopodobnie bardzo miękkiej konsystencyi, górna zaś była twarda; dotąd znaleziono tylko w niewielu wypadkach nieznaczne ślady powierzchni dolnej wraz z siedzącemi na niej kończynami, tak iż nie można powiedzieć nic pewnego o budowie kończyn; prawdopodobnie były to kończyny miękkie i słabe, jak u liścionogów. Niektóre trylobity posiadały zdolność skulania się jak pewne stonogi. O rozwoju trylobitów wiadomo, że w stanie młodocianym posiadały mniejszą ilość segmentów niż w stanie dorosłym.

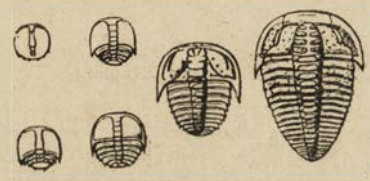


Fig. 141.
Stadya rozwoju trylobita (*Sao hirsuta*). Według Barrande'a.

Bardzo bogaty w gatunki, rząd trylobitów obejmuje wyłącznie tylko formy *wygasłe*. Trylobity znajdowały się w stanie kwitnącym za czasów formacyi Sylurycznej, w mniejszej ilości występowały w formacyi Dewońskiej, wygasły zaś w formacyi Węglowej. Niektórzy przedstawiciele rzędu tego dosięgali dosyć znacznych rozmiarów.

5 Rząd. **Małżoraczki** *(Ostracoda)*,

Na pierwszy rzut oka małżoraczki przedstawiają dosyć znaczne podobieństwo do dafnidów, od których różnią się jednak bardzo przy bliższem rozpatrywaniu. Ciało jest krótkie, nieco ścieśnione i wraz z kończynami może być zupełnie otoczone przez twardy bardzo pancerz; ten ostatni podzielony jest na dwie ruchome połowy, które mogą się zamykać i otwierać na podobieństwo muszli małżów. Z przodu znajduje się (niekiedy podzielone na dwa) *oko czołowe*, a oprócz tego u niektórych form jeszcze para ruchomych *oczów bocznych*. Pierwsza i druga para *rożków* jest silnie rozwinięta i opatrzona długiemi szczecinami pławnemi; obie pary, a zwłaszcza druga, są narządami pławnemi, a także służą do łażenia.

Na *przednich szczękach* czyli *żuwaczkach* jest dobrze rozwinięta głaszczka (palpus), opatrzona często gałęzią zewnętrzną. Szczęka *środkowa* i *tylna* jest dobrze rozwinięta; pierwsza opatrzona jest u niektórych wielką gałęzią blaszkowatą; tylna szczęka może być również opatrzona gałęzią zewnętrzną. Oprócz wspomnianych kończyn istnieją tylko *dwie pary* wiotkich, członkowanych kończyn tułowiowych. Tylna część ciała zagięta jest ku dołowi i kończy się zwykle dwoma blaszkowatemi wyrostkami. Co się tyczy budowy wewnętrznej, należy zaznaczyć, iż u niektórych małżoraczków *brak serca*. Samce i samice z zewnątrz już różnią się pomiędzy sobą (w budowie kończyn i t. d.); zadziwiającą jest olbrzymia stosunkowo wielkość *ciałek nasiennych*: w gatunku *Cypris ovum* dosięgają one np. w stanie wyciągniętym kilku mm. długości, t. j. są więcej niż trzy razy dłuższe niż całe zwierzę! U niektórych małżoraczków młode opuszcza jajko na stadyum *naupliusa*, a więc tylko z rożkami i żuwaczkami (szczękami przedniemi). Zresztą już na tem stadyum rozwinięty jest pancerz.

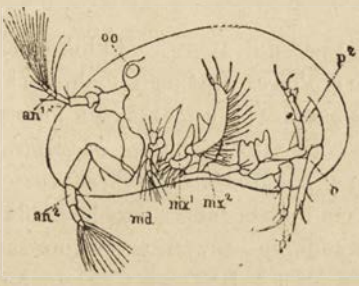


Fig. 142.
Małżoraczek (*Cypris*) *oc*—oko czołowe, *an*¹—przedni, an²—tylny rożek; *md*—przednia, *mx*¹—środkowa, *mx*²—tylna szczęka; *p*¹—*p*²—pierwsza—druga para nóg, *o*—odwłok. Pow. Według Zenkera.

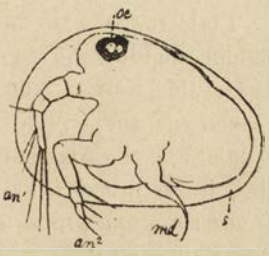


Fig. 143.
Nauplius małżoraczka. *s*—pancerz, inne litery jak na Fig. 142. Według Clausa.

Małżoraczki są zwierzętami drobnemi, które spotkać można łażące i pływające w wodzie morskiej i słodkiej. W wodach naszych pospolite są gatunki rodzaju *grzępika* (*Cypris*).

6 Rząd. **Widłonogi** [1]) (*Copepoda*).

Rząd widłonogów obejmuje po części wielką ilość form swobodnie żyjących, poczęści zaś liczne formy pasorzytne, które wprawdzie wiele

[1]) Widleńce.

mają wspólnego z pierwszemi, lecz z drugiej strony odpowiednio do swoich osobliwych stosunków życia są mniej albo więcej, a niekiedy w bardzo znacznym nawet stopniu zmodyfikowane. Rozpatrzmy naprzód **widłonogi swobodnie żyjące.**

Ciało rozpada się na trzy oddziały: przedni, tylny i odwłokowy. Na przednim znajduje się u góry jedno *oko czołowe*, złożone z 2-ch, 3-ch lub większej ilości oczów punktowych (dosięgających u niektórych form pelagicznych znacznej wielkości); natomiast *brak* zawsze *oczów bocznych*. Na przedniej części ciała znajdują się dalej *2 pary rożków*, dobrze rozwiniętych. Rożki *przednie* są zwykle dłuższe i służą jako narzędzia pławne; u samca mają one prócz tego często za zadanie—przytrzymywanie samicy podczas spółkowania: są one wtedy pośrodku kolankowato zgięte, a część obwodowa może się nachylać ku ośrodkowej. Rożki tylne posiadają niekiedy gałęź zewnętrzną. Szczęki przednie czyli *żuwaczki* posiadają w ogólności głaszczkę (palpus), opatrzoną często małą gałązką zewnętrzną.

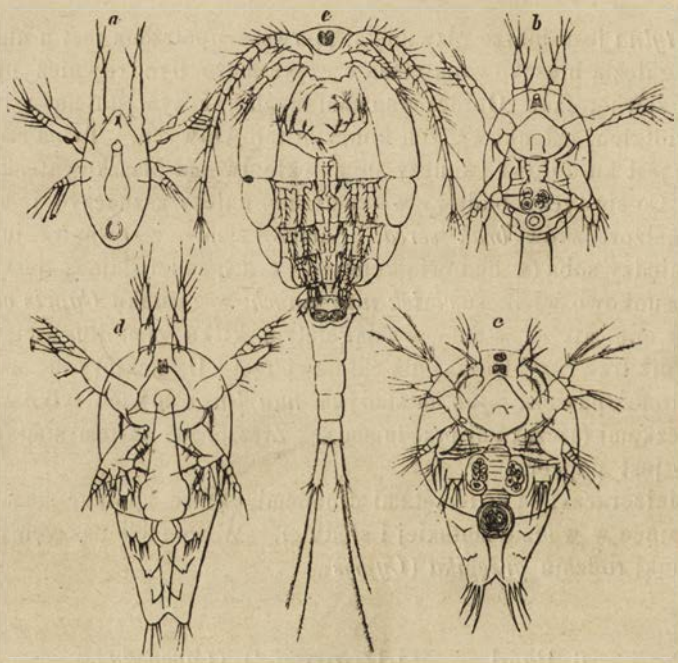


Fig. 144.

Cyklop (*Cyclops*), *a*—Nauplius, *b*—*d*—późniejsze stadya rozwoju, *e*—zwierzę dorosłe (z kończyn gębowych żuwaczka i szczękonoga przedstawione są tylko po lewej stronie figury, szczęka zaś środkowa i tylna tylko po stronie prawej). Pow.

W tyle po za szczękami przedniemi mieszczą się *środkowe* i *tylne* oraz para *szczękonóg*. *Tylny* oddział ciała składa się z pięciu segmen-

tów, z których najbardziej przedni zrasta się często z przednim oddziałem ciała; każdy segment — albo tylko cztery przednie — noszą po parze *nóg pławnych*, złożonych, każda, z krótkiego protopoditu oraz z gałęzi wewnętrznej (endopoditu) i zewnętrznej (exopoditu). *Odwłok* przedstawia zwężony, pozbawiony kończyn i z pięciu segmentów złożony oddział końcowy ciała; na tylnym jego końcu znajduje się para nieczłonkowanych, blaszkowatych lub rylcowatych wyrostków, pomiędzy któremi mieści się odbyt. *Układ naczyniowy* jest słabo rozwinięty; nawet serca brak po większej części. *Brak* również specyalnych *narządów oddechowych*. *Jajowody* otwierają się na stronie spodniej pierwszego segmentu odwłokowego; jaja, zawarte w jednym lub w dwóch *workach jajowych*, samica nosi z sobą; worki te przytwierdzone są do nasady odwłoka, a ścianka ich utworzona jest ze stwardniałej wydzieliny jednego lub dwóch gruczołów, uchodzących albo do jajowodów, albo na powierzchnię w blizkości otworów płciowych.

Przewody nasienne otwierają się również na pierwszym segmencie odwłokowym; nasienie, zawarte w spermatoforach, doprowadzanem zostaje do żeńskich otworów płciowych. Młode opuszcza jajko, jako *nauplius* owalny z okiem czołowem oraz z charakterystycznemi dla larwy tej kończynami (rożkami i żuwaczkami), za pomocą których żywo pływa w wodzie. Pozostałe kończyny wyrastają powoli, w miarę jak ciało się wydłuża.

Widłonogi swobodnie żyjące, których budowę i rozwój tylko cośmy rozpatrzyli, są drobnemi, pływającemi zwierzętami, napotykanemi tak w wodzie słodkiej, jak i morskiej, często w ogromnych masach; wielkie przestrzenie morza mogą być niekiedy na czerwono zabarwione przez te zwierzątka. Najważniejsze pożywienie dla wielkich mas śledzi składa się w niektórych przynajmniej miejscowościach z pewnych gatunków widłonogów, które stanowią także ważną część składową pożywienia wielorybów.

W naszych wodach słodkich pospolite są bardzo gatunki rodzajów: *Cyclops, Diaptomus, Canthocamptus*.

Widłonogi pasorzytne obejmują znaczną ilość form różnorodnych, żyjących na powierzchni (rzadziej wewnątrz) różnych zwierząt wodnych, po większej części morskich; znajdujemy je osobliwie u ryb (mianowicie na skórze i na skrzelach), dalej u robaków, mięczaków i t. d.; często dosięgają one większych rozmiarów, aniżeli swobodnie żyjące (kilku cm.). Niektóre z nich np. *Caligus* różnią się stosunkowo mało od swobodnie żyjących widłonogów; żuwaczki przeobrażone są w narzędzia kłujące, zawarte w rurce, powstałej ze zrośnięcia wargi górnej i dolnej—w *ryjku*;

Niektóre kończyny (rożki tylne, szczęki tylne, szczękonogi) przeobrażone są w haczyki chwytne (narzędzia czepne); pod innemi względami

formy te, znajdywane np. na skórze ryb, nie różnią się [1]) uderzająco od postaci, swobodnie żyjących; obie płcie niewiele się różnią pomiędzy sobą, tak samiec jakoteż samica są ruchome i nieprzywiązane do jednego miejsca na ciele gospodarza. U innych modyfikacye są większe, przystosowanie do życia pasorzytniczego ściślejsze; jest to szczególniej uderzające u *samic*. Przemiany, dosięgające zresztą u różnych form różnego stopnia, polegają na tem, że ciało staje się ociężałe, niekształtne, nieruchome: odwłok redukuje się, segmentacya ciała zaciera się, kończyny, nie funkcyonujące jako narzędzia czepne, zanikają lub stają się nieużywalnemi, co się stosuje mianowicie do nóg właściwych, które albo zanikają, albo redukują się do części bardzo drobnych (Fig. 146 *B*), albo wreszcie stają się wielkiemi, niekształtnemi, pozbawionemi włosków wyrostkami, zachowującemi zaledwie tylko ślady pierwotnej postaci.

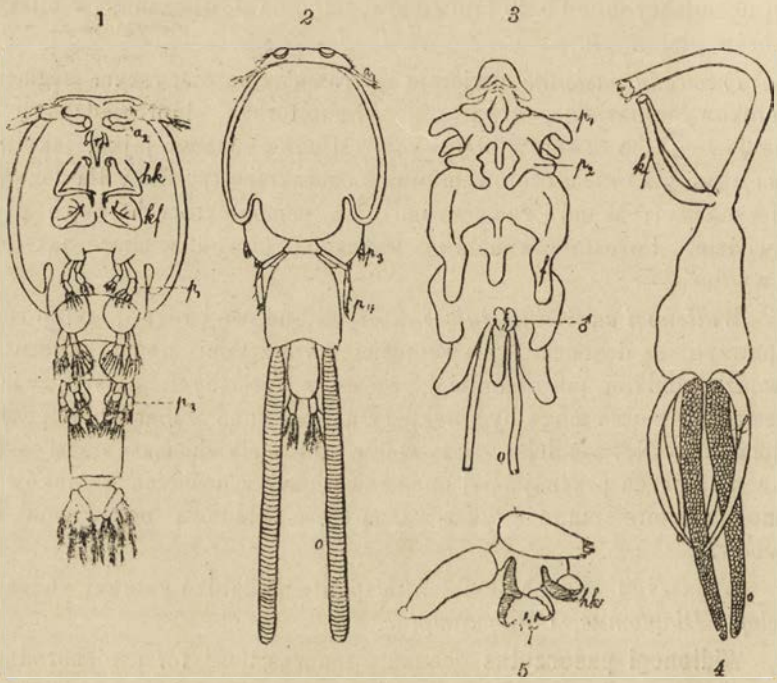


Fig. 145.

1. *Nogagus borealis*, samiec od spodu. 2. *Caligus rapax*, samica z góry, 3. *Chondracanthus gibbosus*, samica od spodu (♂ samiec). 4. *Brachiella thynni*, samica. 5. Samiec tegoż gatunku (silnie powiększony). a_1—a_2—przednie i tylne rożki, *f*—wyrostek na tylnym końcu, *hk*—tylne szczęki, *kf*—szczękonoga, p_1—p_4—pierwsza—czwarta para nóg, *o*—worek z jajami 1, 2, 4, 5—według Steenstrupa i Lütkena, 3—według Clausa.

[1]) Należy wszelako zauważyć, iż rożki przednie, które u swobodnie żyjących widłonogów są zwykle bardzo długie, u pasorzytnych są mniej lub więcej skrócone; szczęki środkowe są szczątkowe; oko może istnieć lub nie. Nierzadko (np. u Caligus) ciało jest spłaszczone, przystosowane do powierzchni skóry gospodarza.

Często takie skorupiaki pasorzytne opatrzone są szczególnemi wyrostkami, przez co wygląd ich jest jeszcze osobliwszy. W ogólności są ślepe. W wypadkach największej redukcyi całe zwierzę przedstawia worek bez kończyn (Fig. 146 C), opatrzony tylko krótszemi lub dłuższemi (często nitkowatemi) workami jaj. Przytwierdzają się do gospodarza nieruchomo, w niektórych wypadkach za pomocą rożków tylnych, szczęk tylnych lub szczękonóg, przeobrażonych w długie ramiona, w innych wypadkach przez to, iż cała przednia część pasorzyta zagłębiona jest w ciele gospodarza.

Samce tych silniej zmodyfikowanych form są po większej części *karłowate* w stosunku do samic, wielkość ich stanowi tylko maleńki ułamek w porównaniu z wielkością tych ostatnich; zwykle siedzą przytwierdzone na samicach w pobliżu ich otworów płciowych; nie są zwykle tak dalece zmodyfikowane jak samice, posiadają kilka wyraźnych par odnóży i t. p.

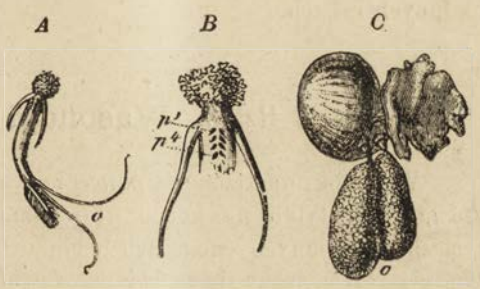


Fig. 146.
A—*Penella sagitta* (pasorzytuje na pewnych rybach) ♀ nat. wielk., B—przedni koniec tegoż pow. p^1—pierwsza, p^4—czwarta para nóg, *o*—worek jajowy. C—*Herpyllobius arcticus* (pasorzytuje na szczecionogach), ♀, pow., *o*—worek jajowy, oddział o postaci nieregularnej wgłębiony jest w ciało gospodarza. Według Steenstrup-Lütkena.

Widłonogi pasorzytne opuszczają również jajko jako *naupliusy*, swobodnie pływające, a po kilku linieniach osiągają postać, podobną do postaci dorosłych, swobodnie żyjących form; wskutek następującego po przytwierdzeniu się „przeobrażenia wstecznego“, osiągają one później w stanie dojrzałym postać nieforemną.

U niektórych widłonogów pasorzytnych, np. u żyjącej na skrzelach okonia *Lernaea branchialis*, samiec i samica, w czasie gdy spółkują, są podobne do siebie, posiadając dosyć normalną postać widłonogów; po spółkowaniu samica silnie się rozrasta i staje się nieforemną, samiec zaś ginie, wskutek czego na dorosłych samicach u *Lernaea* nie można znaleźć samców.

Dla przykładu przytoczymy rodzaje: *Penella* (P. sagitta) pasorzyt ryb, *Laernaeocera* (L esocina—pasorzyt szczupaka), *Caligus* na skrzelach i skórze ryb morskich i t. d.

Do pasorzytnych widłonogów zaliczaną także bywa mała grupa Tarczenic (*Branchiura*), do której należy rodzaj: splewka (*Argulus*). Tarczenice różnią się jednak od właściwych widłonogów pasorzytnych pod wielu względami i dlatego stanowisko ich systematyczne jest niezupełnie określone. Ciało spłaszczone, głowa i tułów zlane w wielką tarczę,

odwłok rozszczepiony na dwie płytki (t. zw. pletwa ogonowa); po nad otworem gębowym—szeroka rurka ssawkowa, w której ukryte są żuwaczki i szczęki, powyżej tej rurki pochwa z sztylecikiem wysuwalnym. Po bokach i poniżej gęby narzędzia chwytne (dwie pary zmienionych szczękonóg), z których szczególniej są uderzające dwie wielkie tarczki przyssawkowe. Na tułowiu 4 pary nóg pławnych, złożonych, każda, z części podstawowej oraz dwóch gałęzi. Organizacya wewnętrzna przypomina liścionogi pod niektóremi względami. Para wielkich złożonych oczu bocznych oraz jedno oko czołowe. Samice nie noszą z sobą jaj, jak inne widłonogi, w workach jajowych, lecz przytwierdzają jajeczka w wodzie do obcych przedmiotów. Młode ulegają przeobrażeniu. Gatunek: *Argulus foliaceus* pasorzytuje głównie na karpiach i ciernikach, inne gatunki na innych rybach.

6 Rząd. **Wąsonogi** [1]) *(Cirripedia).*

Wąsonogi opatrzone są *pancerzem* w postaci futerału, t. zw. *płaszczem*, który tylko na końcu głowy zrasta się z resztą zwierzęcia, gdy tymczasem w innych miejscach luźno osłania ciało; jama, ograniczona tym płaszczem, łączy się ze światem zewnętrznym tylko za pośrednictwem szczeliny na stronie brzusznej. U jednej z głównych grup wąsonogów, u kaczenic (*Lepadidae*), płaszcz wyciągnięty jest na swoim przednim końcu w grubą, krótszą lub dłuższą *łodyżkę*, za pośrednictwem której zwierzę przytwierdza się do obcych przedmiotów. Płaszcz opatrzony jest u większości kaczenic (np. w rodzaju *Lepas*) na zewnętrznym brzegu swoim 5 płytkami wapiennemi, z których jedna jest wązka i leży wzdłuż grzbietowego brzegu płaszcza, gdy tymczasem pozostałe 4 (2 z każdej strony) pokrywają większe lub mniejsze części powierzchni bocznych; te części powierzchni zewnętrznej, które nie są pokryte przez te płytki (w rodzaju *Lepas* są to zresztą tylko brózdy graniczne pomiędzy płytkami, u innych mogą być większe części niepokryte) powleczone są cienką błonką (cuticula), która pokrywa też łodyżkę, wewnętrzną powierzchnię płaszcza oraz ciało; płytki wapienne należy uważać za osobliwie silnie rozwinięte części błonki. U niektórych kaczenic (w rodzaju *Scalpellum*) znajdujemy oprócz tych pięciu płytek jeszcze pewną ilość większych lub mniejszych płytek na granicy łodyżki i reszty płaszcza (Fig. 149 B). U pąklowatych (*Balanidae*), stanowiących inną główną grupę wąsonogów, brak łodyżki, zwierzę zaś jest i tutaj przytwierdzone do obcych przedmiotów, a mianowicie tą samą częścią płaszcza, co i u ka-

[1]) Wicionogie, wąsopławy.

czenic; powierzchnia przytwierdzenia jest u tych zwierząt wielka i opatrzona powłoką wapienną. Te z płytek, które u ostatnio wymienionych

Fig. 147.

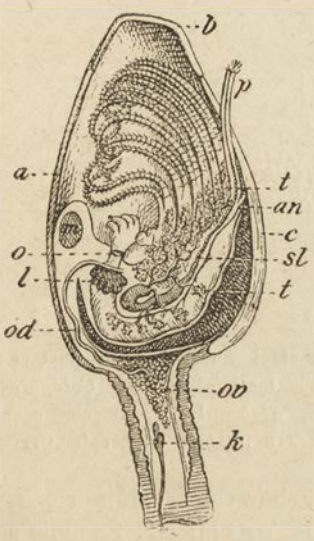


Fig. 148

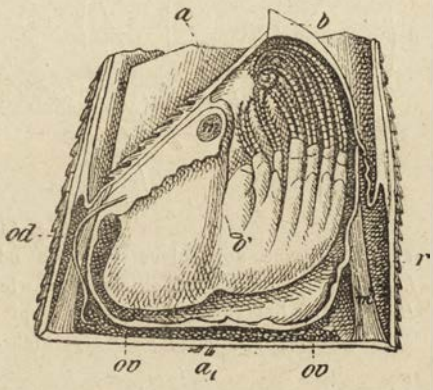


Fig. 147. Kaczenica (*Lepas*). Prawa połowa płaszcza usunięta, ciało przedstawione w przecięciu podłużnem. Według Clausa.

Fig. 148. Pąkla (*Balanus*). Prawa połowa płaszcza i skorupy odjęta. Według Darwina

Wspólne oznaczenia: *a* i *b*—parzyste płytki płaszcza, *c*—nieparzysta płytka grzbietowa. a_1—przedni rożek, *an*—odbyt, *k*—gruczoł (Kittdrüse), *l*—wątroba, *m*—mięsień, zamykający płaszcz, m^1—mięsień odciągacz, o^1—żeński otwór płciowy, *od*—jajowód, *ov*—jajnik, *p*—prącie, *r*—skorupa, *s*—przewód nasienny, *t*—jądro.

kaczenic (wrodzaju *Scalpellum*) mieszczą się na granicy łodyżki (Fig. 149. *B*, *d*), zlewają się u pąklowatych wraz z nieparzystą płytką wyżej wspomnianych 5 płytek (*c*) w jedną, wspólną, twardą *skorupę*, jak skrzynka otaczającą większą część ciała zwierzęcia; skorupa ta składa się w rzadkich wypadkach z wielkiej ilości płytek, ułożonych w kilku okółkach (Fig. 149, *C*), częściej zaś z mniejszej ilości (8—6) dużych płytek, tworzących pierścień (*D*, d—c).

Pokrywę skrzynki przedstawia pozostała część płaszcza z czterema dużemi płytkami (*a*, *b*) kaczenic, które to płytki są tutaj stosunkowo małe; w tej części płaszcza znajduje się wązki otwór w postaci szczeliny, prowadzący do jamy płaszcza.

Z odnóży ciała *pierwsza para rożków* pozostaje w stanie szczątkowym; u kaczenic znajduje się ona w miejscu przytwierdzenia łodyżki, u pąklowatych w okolicy odpowiedniej. W rożkach tych

otwiera się z każdej strony *gruczoł* (t. z. „Kittdrüse“), którego wydzielina przytwierdza zwierzę do podłoża. Natomiast *drugiej pary rożków* brak

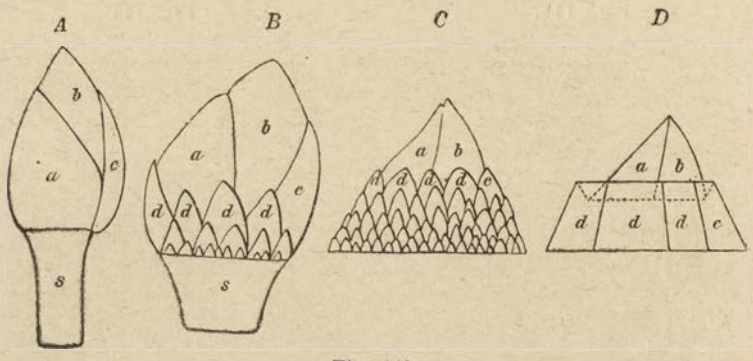


Fig. 149.

Figury szematyczne, pokazujące przejście od postaci kaczenicy do postaci pąkli: *A—Lepas*, *B—Scalpellum*, *C—Balanus* z wielu małemi płytkami (*Catophragmus*), *D—Balanus*. *s*—łodyżka, *a—d*—płytki wapienne, *a—b*—płytki boczne, *c*—płytka grzbietowa. Litery mają we wszystkich figurach to samo znaczenie. Org.

u zwierzęcia dorosłego. Przy otworze gębowym znajdują się zwykłe trzy pary szczęk; żadna z nich nie jest silnie rozwinięta. Spodnia strona tułowia—która, jak widać z Fig. 147—148, zwrócona jest ku górze—nosi 6 par *nóg wąsowatych* (wiciowatych), złożonych, każda, z dwuczłonkowej części podstawowej—protopoditu i z dwóch wieloczłonkowych, bardzo giętkich, biczowatych gałęzi: exo-i-endopoditu. Nogi, których gałęzie opatrzone są włoskami, mogą się wyciągać i napowrót wciągać w szczelinę płaszcza; wpędzają one do jamy płaszcza wraz z wirem wody drobne organizmy, służące zwierzęciu za pożywienie; nogi wąsowate poruszają się w taki sposób, iż złożone, wysuwają się ze szczeliny, następnie wachlarzowato się rozszerzają, później znów się składają i raptownie zostają wciągnięte do jamy płaszcza. U pąklowatych nogi przednie są znacznie krótsze od tylnych. Ciało jest po większej części niewyraźnie członkowane i dźwiga często na wierzchołku parę małych, członkowanych lub nieczłonkowanych wyrostków odwłokowych. Z oczów posiada zwierzę dorosłe tylko podwójne *oko czołowe*, natomiast *brak oczów bocznych*. *Serca i naczyń krwionośnych brak.*

Łańcuch zwojów brzusznych jest bardzo ścieśniony, u pąklowatych wszystkie zwoje brzuszne są nawet zlane w jeden wielki węzeł. *Przewód pokarmowy* otwiera się wierzchołku ciała. U pąklowatych znajduje się z każdej strony jedno dobrze rozwinięte *skrzele*, które zaczyna się na stronie wewnętrznej płaszcza i uważane jest za fałd tegoż; skrzele opatrzone znów jest mniejszemi fałdami poprzecznemi. U większości pąklowatych jest ono bardzo słabo rozwinięte i spełnia wtedy inne zadanie, a mianowicie dźwiga płyty jajowe (p. niżej). Specyalnych *narządów wydzielania* niema, zdaje się.

W przeciwstawieniu do wszystkich prawie innych skorupiaków, większość wąsonogów jest *obupłciowa*. Jajniki leżą u kaczenic w łodyżce, u pąklowatych przy płaszczyźnie przytwierdzenia; z każdej strony ciała otwiera się jeden jajowód. Rozgałęzione jądra mieszczą się w ciele właściwem; jajowody uchodzą wspólnym otworem na wierzchołku wydłużonego narządu spółkowania, znajdującego się na końcu ciała. Zasługuje na uwagę, iż u pewnych kaczenic (np. u *Scalpellum*) oprócz osobników obupłciowych znajdujemy bardzo małych *samców*, które są istotami wielce uproszczonemi i różnią się bardzo od obupłciowców, na których żyją; są to t. z. *samce dopełniające*. U innych ma miejsce rzeczywisty rozdział płci: samice mają zwykłą postać, samce zaś są karłowate, zupełnie podobne do wyżej wspomnianych samców dopełniających. Jaja, spojone z sobą w wielkie *płyty jajowe*, pozostają w jamie płaszcza aż do chwili rozwinięcia się młodych.

Wąsonogi opuszczają jajko jako *naupliusy* z dwoma parami rożków i parą żuwaczek. Po kilkakrotnem linieniu larwa przechodzi w t. z. *stadyum cyprisowe*, w którem jest ona bardzo podobną do małżoraczka (Cypris jest to, jak nam wiadomo, nazwa jednego z rodzajów małżoraczków). W stadyum tem, podobnie jak w naupliusowem, zwierzę swobodnie pływa; posiada ono dobrze rozwinięte rożki pierwszej pary, opatrzone na przedostatnim członku tarczką przyssawkową; druga para rożków zupełnie zanika, rozwija się natomiast *6 par nóg pławnych*, podobnych do odnóży widłonogów (późniejsze nogi wąsowate); oprócz oka naupliusowego występuje para wielkich, złożonych *oczów bocznych* oraz *dwuklapkowy pancerz*, otaczający ciało. Po niejakim czasie zwierzę przytwierdza się za pomocą rożków, wydzielina gruczołu wypływa przez te ostatnie i przytwierdza na zawsze zwierzę do raz obranego miejsca; wielkie oczy zanikają, pozostaje natomiast oko czołowe; kończyny pławne przeobrażają się powoli w nogi wąsowate, w miarę jak ich gałęzie wydłużają się i t. d., a przez szereg przeobrażeń zwierzę osiąga wreszcie postać kaczenicy lub pąkli. Wszystkie wąsonogi zamieszkują morza.

1. Kaczenice (*Lepadidae*) opatrzone są krótszą lub dłuższą łodyżką; płaszcz z 5 (lub więcej) płytkami. Liczne kaczenice przytwierdzają się do przedmiotów, w morzu pływających (do okrętów, do pływających kawałków pumeksu i t. d.); ma to np. miejsce w rodzaju kaczenicy (*Lepas*), u której 5 płytek wapiennych pokrywa całą prawie powierzchnię płaszcza. Inne kaczenice, np. *Scalpellum*, opatrzone licznemi płytkami wapiennemi oraz samcami dopełniającemi—przytwierdzają się do przedmiotów nieruchomych, po części w większej głębokości.

Do kaczenic należy także rodzaj *Lithothrya*, który wierci sobie jamę w wapieniach, odłamach koralowych i t. p. za pomocą delikatnych, twardych kolców chitynowych, siedzących na grubej bardzo łodyżce. Dalej, bardzo odmienny rodzaj *Alcippe*, który jest rozdzielnopłciowy (samica posiada tylko 1-ą, 5-ą i 6-ą parę nóg wąsowatych, samiec jest karłem bez przewodu pokarmowego i t. d.), wierci jamy w ściankach muszli martwych ślimaków.

Na skórze pewnych żarłaczy znajdujemy osobliwą kaczenicę, *Anelasma squalicola*, z łodyżki której wychodzą delikatne nici rozgałęzione, przytwierdzone w ciele żarłacza; nogi wąsowate są pozbawione włosków (przypominają kończyny pewnych widłonogów pasorzytnych), płaszcz bez płytek wapiennych, części gębowe natomiast dobrze rozwinięte. Niewiadomo z pewnością, czy forma ta jest pasorzytem właściwym, który żywi się ciałem żarłacza, czy też mieszka ona tylko na tym ostatnim; pierwsze przypuszczenie jest prawdopodobniejsze.

2. *Pąklowate (Balanidae)* są bezłodyżkowe i posiadają muszlę z daszkiem, utworzoną po większej części z jednego wieńca płytek wapiennych; daszek opatrzony jest 4 płytkami i posiada pośrodku szczelinę (patrz wyżej). Należy tu rodzaj: pąkla (*Balanus*), pokrywający np. często gromadnie wielkie kamienie na brzegu morskim, gdzie zwierzęta te są to pogrążone w wodzie, to z niej wynurzone. Inne rodzaje znajdujemy przytwierdzone do żółwi morskich, albo do skóry waleni (dolnym końcem zagłębione w naskórku walenia: *Coronula* i inne).

3. *Rozgłowce* [1]) (*Rhizocephala*) tworzą grupę istot bardzo swoistych, przeobrażonych stosownie do życia pasorzytniczego i w budowie swej bardzo odległych od właściwego typu wąsonogów, o ile bierze się je pod uwagę w stanie rozwiniętym. Ciało zwierzęcia dorosłego rozpada się na dwa oddziały: przedni, złożony z obficie rozgałęziających się nici, ukrytych w ciele gospodarza oraz tylny, workowaty, pozostający z zewnątrz ciała gospodarza i połączony za pośrednictwem krótkiej łodyżki z oddziałem przednim; nici przedniego oddziału oplatają organy wewnętrzne gospodarza i pochłaniają z niego pokarm na drodze endosmotycznej; tak na podstawie zewnętrznego ich wyglądu, jakoteż czynności można je porównać do układu korzeniowego rośliny. Część workowata otoczona jest miękim płaszczem; jama płaszczowa, w której jajka są ukryte, łączy się małym otworem ze światem zewnętrznym. Przewodu pokarmowego i wszystkich kończyn brak. Rozgłowce ulegają przeobrażeniom; pierwsze stadya są takie same, jak u innych wąsonogów: nauplius, stadyum cyprisowe. Po niejakim czasie swobodnie pływająca larwa cyprisowa przytwierdza się za pomocą jednego z rożków do ciała gospodarza, poczem cały tułów larwy odpada, a zostaje tylko głowa, przeobrażająca się w postać ostateczną. Są pasorzytami skorupiaków dziesięcionogich; gatunek *worecznicy (Sacculina carcini)* znaleźć można np. często na spodniej stronie odwłoka kraba (*Carcinus moenas*), pospolitego u brzegów europejskich; inny gatunek, *Kierzel (Peltogaster paguri)* żyje na odwłoku *pustelników (Pagurus)*; w obu wypadkach układ korzeniowy przenika całe ciało gospodarza, którego narządy płciowe w skutek tego nie dojrzewają; i t. d.

2. Podgromada. **Pancerzowce** (*Malacostraca*).

W przeciwstawieniu do członowców (Entomostraca), u których ilość segmentów i kończyn waha się w bardzo szerokich granicach, znajdujemy u pancerzowców *typową ilość* segmentów i kończyn, która nigdy się nie zwiększa, lecz u pewnych form dlatego może się zmniejszać, iż pojedyncze segmenty lub pary kończyn nie rozwijają się.

---

[1]) Korzeniogłowy.

Ciało pancerzowców rozpada się na trzy oddziały: *głowę*, *tułów*, zło-

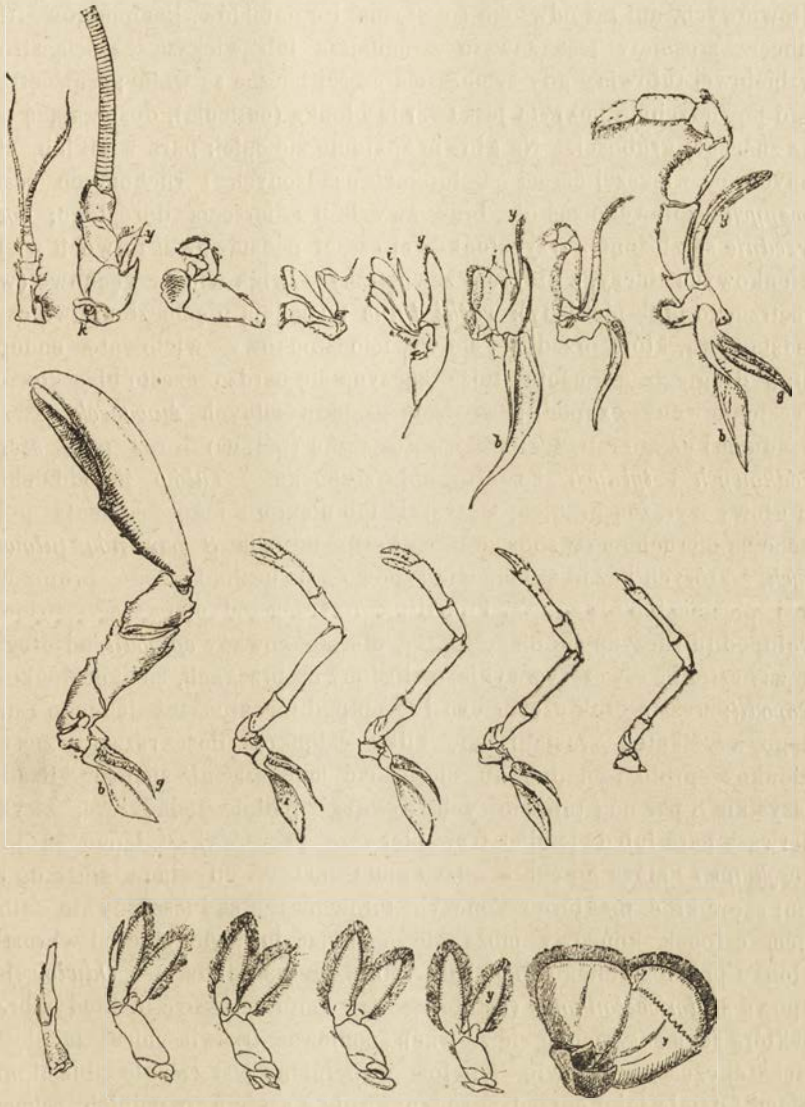


Fig. 150.

Kończyny homara ♂; wszystkie należą do lewej strony i widziane są od tyłu (z dołu). W górnym szeregu przedstawione są (od lewej strony ku prawej): przednii rożek, tylny, przednia szczęka, środkowa, tylna; 1, 2, 3 szczękonoga (3 przednie nogi tułowiowe). W szeregu środkowym: 4—8 nogi tułowiowe (piersiowe). W szeregu dolnym nogi odwłokowe; *i*—endopodit, *y*—exopodit, *b*—epipodit, *g*—skrzele. *k*—otwór gruczołu rożkowego. Org.

żony z 8 segmentów, oraz *odwłok*, złożony z 7 pierścieni. W większo-

ści rzędów z *głowy* zaczyna się *pancerz*, który przykrywa zawsze tylko sam tułów (częstokroć nawet nie cały tułów), nie otacza zaś kończyn tułowiowych, ani też odwłoka (p. stosunki u dafnidów, liścionogów itd.); pancerz zrośnięty jest zawsze z mniejszą lub większą częścią strony grzbietowej tułowia, gdy tymczasem części boczne są wolne; zewnętrzna jego powierzchnia pokryta jest twardą błonką (cuticula), dosięgającą nieraz znacznej grubości. Na głowie znajduje się dalej: para wielkich, złożonych, po większej części na słupkach osadzonych i ruchomych *oczów bocznych*, czołowego zaś oka brak zwykle u zwierzęcia dorosłego; *rożki przednie* są złożone z trzyczłonkowej części podstawowej i dwóch wieloczłonkowych biczy, z których zewnętrzny dźwiga włoski węchowe (wewnętrznego brak niekiedy); *rożki tylne* posiadają pięcioczłonkową część podstawową, która przedłuża się w wieloczłonkowy, wiciowaty endopodit; z drugiego segmentu tejże zaczyna się bardzo często blaszkowaty, nieczłonkowany exopodit; wreszcie — para silnych *żuwaczek* (szczęk przednich) często z trzyczłonkową głaszczką (palpus), oraz para *szczęk środkowych* i *tylnych*, kształtu spłaszczonego. *Tułów* nieoddzielony od głowy wyraźną granicą; wszystkie lub niektóre jego segmenty połączone są nieruchomo z sobą oraz z głową; posiada *8 par nóg tułowiowych*, z których każda składa się typowo z dwuczłonkowego protopoditu i pięcioczłonkowego endopoditu, przyczem od pierwszego członka protopoditu zaczyna się blaszkowaty, nieczłonkowany *epipodit*, od drugiego zaś członka—węższy zwykle, owłosiony na brzegach, cienkoczłonkowy *exopodit*; zresztą brak często exo-lub-epipoditu, albo też jednego i drugiego, a w skutek zrastania się kilku członków, ilość razem wziętych członków proto-i-endopoditu może być mniejszą niż siedem. Rzadko wszystkie 8 par nóg tułowiowych bywają zupełnie jednakowe; zwykle pierwsza para lub dwie albo trzy pierwsze pary wykształcone są jako *szczękonogi* i służą do celów odżywiania, podczas gdy inne służą do ruchu; częstokroć niektóre z kończyn tułowiowych są kleszczowate, albowiem członek końcowy może się nachylać lub odchylać od wyrostka członka przedostatniego (por. Fig. 150, szereg środkowy). *Odwłok* jest typowo *siedmioczłonkowy* (ostatniego segmentu może być niekiedy brak, niektóre segmenty mogą się zlewać); ponieważ trzewia mieszczą się po większej części w tułowiu, odwłok wypełniony jest zwykle silnemi mięśniami i działa jako narzędzie ruchu; każdy z sześciu przednich segmentów odwłoka posiada zwykle parę odnoży, nóg *odwłokowych*, złożonych z dwuczłonkowego protopoditu i dwóch gałęzi: exo-i-endopoditu oraz funkcyonujących po większej części jako narzędzia pławne; ostatnia para nóg odwłokowych różni się nieco zwykle od pozostałych, skierowana jest ku tyłowi, często jest szeroka i ma krótkie protopodity; tworzy ona często wraz z siódmym—pozbawionym zawsze kończyn członkiem odwłokowym—szeroką pletwę ogonową. Z innych wspólnych cech należy za-

znaczyć następujące. Otwór gębowy mieści się na spodniej stronie głowy; przed nim znajduje się warga górna, po za nim warga dolna, z dwóch złożona płatów, z boków—żuwaczki. Pancerzowce posiadają *żołądek żujący* (Kaumagen), opatrzony twardemi chitynowemi płytkami i szczecinkami; następuje on po za przełykiem; pozostała część przewodu pokarmowego jest rurkowata; odbyt znajduje się na spodniej stronie ostatniego segmentu odwłokowego; po za żołądkiem otwiera się do jelita *wątroba*, złożona z większej lub mniejszej ilości rurek. W większości wypadków *serce* jest krótkie i szerokie, prawie zawsze tylko z 3 parami szczelin (lub z miejszą ilością); reszta układu naczyniowego bywa rozwinięta w sposób bardzo rozmaity. Jako *skrzela*, funkcyonują części bardzo rozmaite (por. rzędy oddzielne). Z organów wydzielania znajdujemy w większości rzędów *gruczoły rożkowe*, otwierające się na członku podstawowym rożków tylnych i dosięgające często bardzo znacznego stopnia rozwoju („gruczoł zielony" dziesięcionogów), u innych atoli brak ich (u równonogów).

Jajniki są po większej części do pewnego stopnia z sobą połączone; *jajowody* natomiast są odosobnione i otwierają się na spodniej stronie trzeciego od końca segmentu tułowiowego, albo też na członku podstawowym 6-ej pary kończyn tułowiowych, należących do tego segmentu. *Jądra* przedstawiają takie same stosunki, jak jajniki; *przewody nasienne* otwierają się na ostatnim (8) segmencie tułowiowym, albo na członku podstawowym 8 pary kończyn tułowiowych.

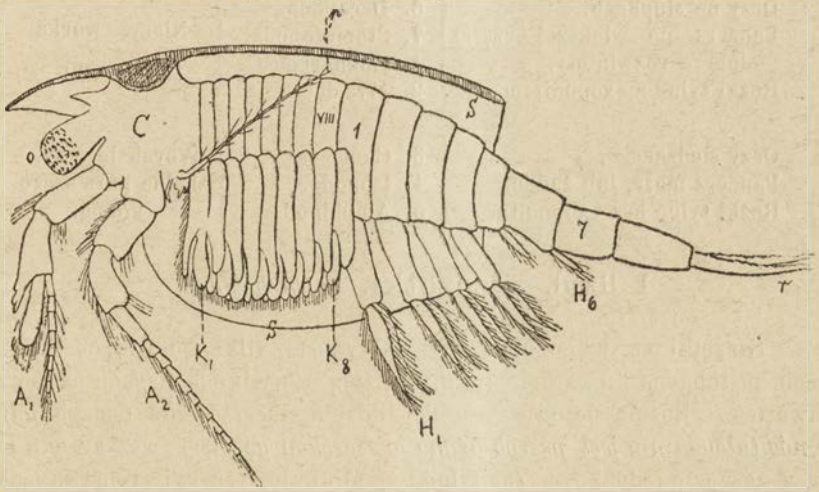


Fig. 151.

Nebalia Geoffroyi. *VIII*—ósma kończyna tułowiowa; 1, 7—pierwszy i ósmy segment odwłokowy; A_1—A_2—rożek przedniej i tylnej pary, *C*—głowa; H_1, H_6—pierwsza i szósta noga odwłokowa; K_1, K_8—pierwsza i ósma noga tułowiowa, *o*—oko, *r*—wyrostki odwłokowe, *S*—pancerz (lewa strona usunięta). — Według H. Milne—Edwardsa.

U niektórych pancerzowców młode opuszczają jajko jako *naupliusy*, które zresztą tylko u nieznacznej ilości form (Euphasia, garnele, Fig. 134) są naupliusami swobodnie się poruszającemi, jak u członowców; zwykle zaś nauplius jest mało ruchomy (zawiera wiele żółtka odżywczego), a larwa (Fig. 154) opuszcza organizm matki, t. j. jej jamę lęgową, dopiero później, tj. już po otrzymaniu większej ilości kończyn (Mysidacea, Cumacea, Isopoda). U innych młode opuszczają jajko na stadyum znacznie dalej posuniętem, podlegają jednak mniej lub więcej znacznym *przeobrażeniom*.

Uwaga. Formę przejściową od członowców (*Entomostraca*), a specyalnie liścionogów, do pancerzowców (*Malacostraca*), przedstawia rodzaj *Nebalia*, zaliczany najwłaściwiej do liścionogów, a żyjący w morzu Śródziemnem, Niemieckiem, na brzegu Grenlandyi i t. d. Ciało rozpada się na głowę, tułów i odwłok; tułów jest 8 członkowy, z 8 jednakowo zbudowanemi parami kończyn, które podobne są do kończyn innych liścionogów: każda z tych kończyn (Fig. 132, A) jest siedmioczłonkowa, przypłaszczona, z szerokim exopoditem i epipoditem. Odwłok 8 członkowy i na końcu opatrzony parą wyrostków ogonowych, jak u liścionogów, lecz przytem z podobnemi odnóżami odwłokowemi (6 par) jak u pancerzowców. Znaczna część ciała i kończyn (nie jak u pancerzowców, sam tylko tułów) pokryta jest wielkim, ścieśnionym z boków pancerzem, który luźno spoczywa na tułowiu, nie zrastając się z nim. Zwierzę przedstawia w ogóle dziwne połączenie cech liścionogów i pancerzowców.

Przegląd rzędów.

Oczy na słupkach. Pancerz po większej części dobrze rozwinięty. Rożki tylne z exopoditem.	6. Decapoda. 7. Stomatopoda. 1. Euphasiacea. 2. Mysidacea.	Niema worka lęgowego.
Oczy siedzące. Pancerz mały, lub żaden. Rożki tylne bez exopoditu.	3. Cumacea. 4. Isopoda. 5. Amphipoda.	Worek lęgowy. Jedna para szczękonóg.

1 Rząd. Szczętki. (*Euphasiacea*).

Szczętki są zwierzętami przezroczystemi, kilka cm. długości mającemi, podobnemi do garneli (p. niżej); żyją w wielkich masach na morzu otwartem. Różnią się od wszystkich innych pancerzowców tem, że *żadna z nóg tułowia nie jest przeobrażona w szczękonogę*, lecz wszystkie 8 par są w zasadzie jednakowe (najtylniejsza atoli albo też dwie tylne są mniej lub więcej zredukowane) i wszystkie służą do ruchu; składają się z dwuczłonkowego protopoditu, długiego, pięcioczłonkowego, cienkiego endopoditu, silnego, owłosionego na brzegu i jako narząd pławny funkcyonującego exopoditu oraz z epipoditu, który na wszystkich kończynach, wyjąwszy przednią parę, silnie jest rozgałęziony i funkcyonuje jako *skrzele*

(skrzela wiszą swobodnie z boków ciała). Oczy, rożki, pancerz, odwłok i kończyny odwłokowe zachowują się w zasadzie jak u garneli (p. niżej). Szczętki odznaczają się dalej tem, iż zatrzymują *oko czołowe* przez całe życie, iż posiadają osobliwe, do oczów podobne *organy świecące* (po jednym w każdym słupku ocznym, w każdym członku podstawowym 2. i 7. kończyny tułuwiowej, wreszcie na stronie spodniej 1. do 4. segmentu odwłokowego), i że młode nowonarodzone jest swobodnie pływającym *naupliusem*. Rząd ten obejmuje stosunkowo niewiele gatunków, żyjących tak w morzach cieplejszych, jakoteż chłodniejszych (*Thysanopus*, *Euphasia* i inne); pewne gatunki tworzą ważną część składową pożywienia wielorybów.

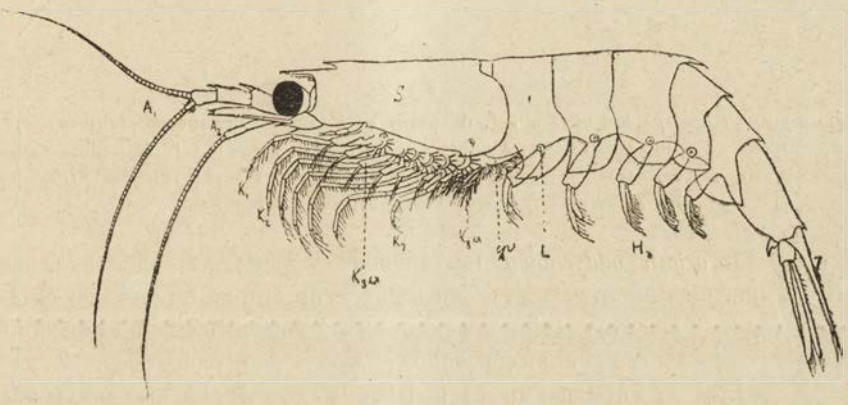


Fig. 132.
Thysanopus tricuspidatus. 1, 7—pierwszy i siódmy segment odwłokowy; A_1—A_2—rożek przedniej i tylnej pary. H_3—trzecia noga odwłokowa; K_1, K_2, K_7—pierwsza, druga, siódma noga tułowiowa; K_3ex i K_8ex—exopodit 3. 8. nogi tułowiowej; *ep*—epipodit 8. nogi tułowiowej; *L*—organ świecący; *S*—pancerz. Według Sarsa.

2. Rząd. **Lasonogi.** (*Mysidacea*).

Rząd ten dzieli się na dwie grupy główne, na: *lasonogi właściwe* i na t. z. *Lophogastrida*; przedstawiciele tej ostatniej grupy zamieszkują tylko większe głębie morskie i obejmują pewną ilość dziwnych form, odmiennych od innych. Zajmiemy się tu tylko lasonogami właściwemi.

Z ogólnego wyglądu lasonogi przypominają również garnele; ciało jest jednak mniej ścieśnione, więcej zaokrąglone, a odwłok nie ma wyraźnego zgięcia kolankowego, charakterystycznego dla garneli (i szczętków). Wszystkie 8 par nóg tułowiowych opatrzone są gałęzią pławną—exopoditem, natomiast epipodit znajduje się tylko na kończynach pierwszej pary. *Pierwsza* para nóg tułowiowych przeobrażona jest w *szczękonogi*; druga para różni się również nieco od następnych. Kończyny odwłokowe, wyjąwszy ostatnią parę (pletwę ogonową), są u samicy zawsze

słabo rozwinięte, a często też i u samca. W wewnętrznej blaszce ostatniej pary nóg odwłokowych mieści się zamknięty *pęcherzyk słuchowy*, opatrzony wewnątrz szeregiem włosków, dźwigających wielki kamyk słuchowy, czyli otolit (lasonogi są jedynemi skorupiakami, mającemi ucho w tem miejscu).

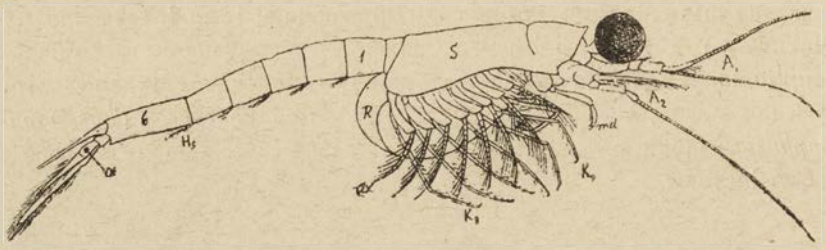


Fig. 153.

Boreomysis megalops, lasonóg, ♀. 1, 6—pierwszy i szósty segment odwłokowy; A_1—A_2—przednie i tylne rożki, *ex*—exopodit ostatniej nogi tułowiowej; H_5—piąta noga odwłokowa; K_3, K_8—trzecia i ósma noga tułowia; *md*—głaszczka żuwaczki, *Ot*—otolit; *R*—Worek lęgowy; *S*—pancerz. Według Sarsa.

Jako *organ oddechowy* funkcyonuje wewnętrzna, cienkościenna strona pancerza, opatrzona gęstą siecią naczyń; epipodit pierwszej kończyny tułowiowej mieści się pod pancerzem i powoduje ruchami swemi odnowę wody pod pancerzem. Z wewnętrznej strony podstawowego członka niektórych nóg tułowiowych bierze początek zakrzywiona, ku wnętrzu skierowana płytka cienka; płytki te tworzą razem *worek lęgowy* na spodniej stronie ciała, stanowiący miejsce schronienia dla jaj i młodych. Młode opuszczają jajko jako *naupliusy* z trzema zwykłemi parami wyrostków (z przedniemi i tylnemi rożkami oraz żuwaczkami), lecz są ociężałe, nie mogą swobodnie się poruszać, odżywiają się nagromadzonem w ich ciele żółtkiem i opuszczają worek lęgowy wtedy dopiero, gdy osiągają wygląd postaci dorosłej.

Fig. 154. *Nauplius rodzaju Mysis*, z dołu widziany (pow.) a_1—przedni rożek, a_2—tylny, *md*—żuwaczka. Org.

Niektóre lasonogi żyją na morzu otwartem, inne na wybrzeżach; na brzegach północno-europejskich żyją np. gatunki rodzaju *Mysis, Neomysis*, przezroczyste, słabo zabarwione zwierzątka, pływające gromadnie.

3 Rząd. **Pośródki** (*Cumacea*).

Zwierzęta tego rzędu są wprawdzie spokrewnione z poprzedzającemi, lecz nie są postaci garnelowatej i różnią się w ogóle pod pewnemi

względami. Skielet skórny jest twardy i *chropawy*, *pancerz* tak mały, iż pokrywa tylko przednią część tułowia, gdy tymczasem *pięć tylnych segmentów tułowia* nie są nim wcale zakryte [1]). Oczy *boczne* nie są osadzone na słupkach, są małe, zwykle w jedno zlane; rożkom tylnym brak gałęzi zewnętrznej.

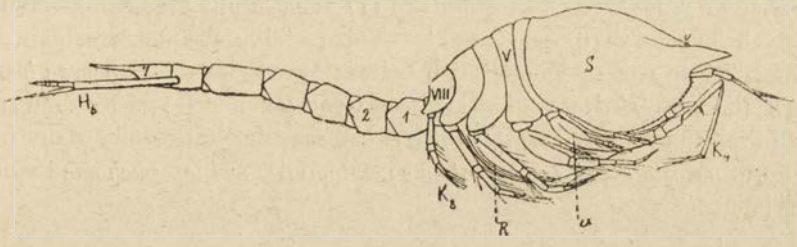


Fig. 155.

Diastylis neapolitana, pośródek. *V* i *VIII*—piąty i ósmy segment tułowia; 1, 2, 7—pierwszy, drugi, siódmy segment odwłokowy; *ex*—gałęź zewnętrzna nogi tułowiowej; H_6—szósta noga odwłokowa; K_4, K_8—czwarta i ósma noga tułowiowa; *o*—oko, *S*—pancerz. Według Sarsa.

Z nóg *tułowiowych* jedne posiadają *gałęź pławną*, na innych zaś brak tejże; epipodit (dźwigający skrzele) znajduje się, jak u u lasonogów, tylko na 1. nodze tułowiowej, przekształconej w *szczękonogę* (drugi członek szczękonogi opatrzony jest kilku haczykami, tak iż wraz z naprzeciwległym może się zamykać); także i druga noga tułowiowa różni się nieco od następujących (jak u lasonogów). Nogi tułowiowe, a zwłaszcza tylne pary—są więcej przystosowane do chodzenia niż u lasonogów i szczętków. Odwłok jest długi, cienki, prosty, bardzo ruchliwy. Z *odnóży odwłokowych* samica posiada tylko parę najtylniejszą, zwróconą w tył, która jest wiotka, niespłaszczona i nie może działać jako pletwa ogonowa; u samca są zwykle rozwinięte i pozostałe nogi odwłoka. Samice opatrzone są takim samym *workiem lęgowym*, złożonym z blaszkowatych wyrostków nóg tułowiowych, jak i samice lasonogów; młode, wychodzące z jajka, są takiemiż naupliusami, jak młode lasonogów; opuszczając worek lęgowy, podobne są do form dorosłych, lecz brak im jeszcze ostatniej pary nóg tułowiowych, która rozwija się dopiero później (por. równonogi).

Pośródki są drobnemi zwierzętami, żyjącemi na dnie morskiem na pewnej głębokości. Przedstawiciele ich zamieszkują między innemi morze Niemieckie i Baltyckie.

---

[1]) U lasonogów pancerz także się nie zrasta z temi 5 segmentami, rozciąga się jednak na większość tychże (tylko na grzbiecie dwa tylne segmenty są niezakryte).

4 Rząd. **Równonogi** (*Isopoda*).

Ciało jest *spłaszczone* w kierunku grzbieto-brzusznym, opatrzone mocnym, często chropawym skieletem skórnym, odwłok krótki, najwyżej 6 członkowy, brak bowiem ostatniego (7) segmentu; z segmentów odwłokowych końcowy (6) jest zwykle bardzo wielki; wskutek zrastania się istnieje często pozornie mniej niż 6 segmentów odwłoka. *Pancerza brak. Oczy* (boczne) *siedzące*, gałęzi zewnętrznej (exopoditu) na rożkach tylnych brak (po większej części). Pierwszy segment tułowiowy zlany jest z głową, *pozostałe zaś 7 segmentów są natomiast wolne, ruchome* i silnie rozwinięte.

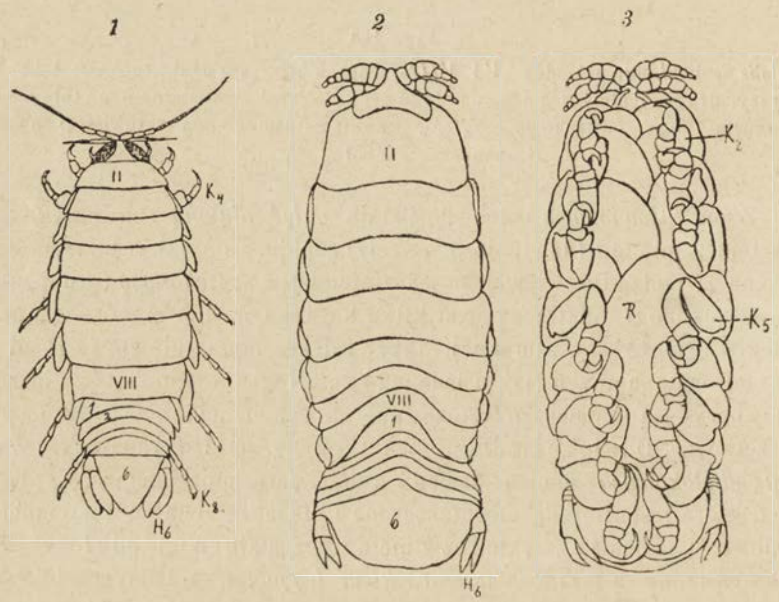


Fig. 156.
1—*Aega*; 2—3 - *Cymothoa* z góry i z dołu II i VIII drugi i ósmy segment tułowia; 1, 2, 6—pierwszy, drugi, szósty segment odwłoka; H_6—szósta noga odwłokowa; K_2, K_4 i t. d. druga, czwarta i t. d. noga tułowia; R—blaszka worka lęgowego. Według H. Milne-Edwardsa.

Pierwsza kończyna tułowiowa rozwinięta jest jako *szczękonoga* i na wewnętrznym brzegu opatrzona jest po większej części haczykami, tak iż obie szczękonogi mogą się wzajemnie zczepiać. Pozostałe *siedm* par kończyn tułowiowych są silnie rozwinięte, służą do *chodzenia* i nie mają w stanie dorosłym ani exopoditu ani epipoditu; u zarodków natomiast istnieje często na każdej nodze tułowiowej zaczątkowy exopodit (jak zwykle, w związku z drugim członkiem, protopoditu). Kończyny odwłokowe

odznaczają się tem, iż blaszka wewnętrzna rozwinięta jest na niektórych z nich jako *skrzele*; blaszka ta jest cienka, błoniasta i opatrzona delikatną, gęstą siateczką naczyń włoskowatych; innych narzędzi oddechowych nie ma zazwyczaj. Równonogi, posiadają podobnie jak lasonogi, *worek lęgowy* pod tułowiem, złożony z blaszkowatych wyrostków członków podstawowych kończyn tułowia; młode opuszczają jamę lęgową, mając w zasadzie postać zwierzęcia dorosłego, brak im tylko *ostatniej pary nóg tułowiowych* (wszelako niekiedy istnieją już one wtedy jako bardzo słabe czątki).

Równonogi żyją tak w morzu, jak i w wodach słodkich oraz na lądzie (w miejscach wilgotnych). W ogóle przystosowane są do chodzenia; niektóre atoli pływają za pomocą nóg odwłokowych. Liczne równonogi są *pasorzytne*.

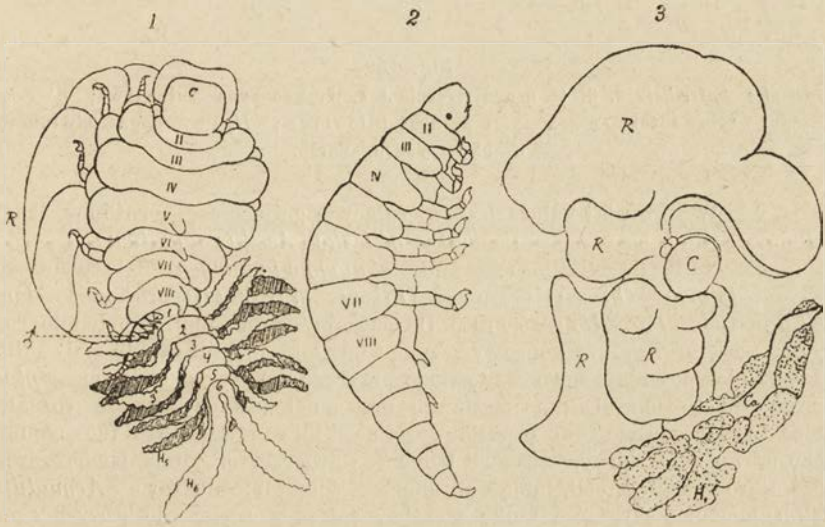


Fig. 157.

Cepon elegans, jeden z przedstawicieli rakoszowatych, z jamy skrzelowej kraba, sazamica (samiec, ♂, przytwierdzony do nasady odwłoka). Z góry widziany. 2—3— *Portunion Kossmanni*, ♂ (z prawej strony) oraz ♀ (z lewej), krabianek żyjący jako pasorzyt w krabie; ♂ daleko silniej powiększony niż ♀. *II—VIII*—Segmenty tułowiowe, *1--6*—segmenty odwłokowe, *3*¹—boczny wyrostek trzeciego segmentu odwłokowego (wyrostki segmentów odwłokowych są przedstawione biało, nogi odwłokowe ciemno) *C*—głowa (+1. segment tułowiowy), *Ca*—odwłok; H_1, H_5, H_6— pierwsza, piąta, szósta noga odwłokowa. *R*—blaszki worków piersiowych. Według Giarda i Bonniera.

1. W morzu Niemieckiem i Baltyckiem żyją między innemi gatunki rodzaju *Idothea*; są to równonogi dosyć długie, z osobliwie rozwiniętą ostatnią parą nóg odwłokowych, tworzącą pod odwłokiem dwie klapy na podobieństwo drzwiczek, wewnątrz których mieszczą się pozo-

stałe nogi odwłokowe; jeden gatunek tego rodzaju (*I. tricuspidata*), żyjący na brzegu pomiędzy wodorostami, odznacza się tem, iż występuje w wielu rozmaitych odmianach ubarwienia (w różny sposób centkowanych i t. d.). Dalej mała *Limnoria terebrans*, wygryzająca przewody w drzewie budowlanem (w zabudowaniach portowych i t. d.) i niekiedy bardzo szkodliwa.

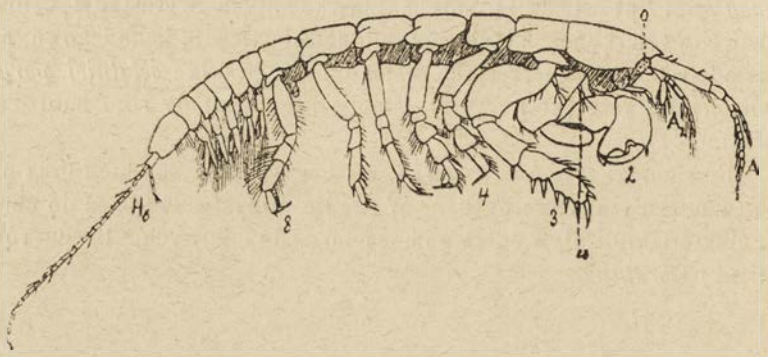


Fig. 158.
Apseudes Latreillei. 2, 3, 4 - druga, trzecia i t. d. kończyna tułowiowa; A^1—A_2— przedni i tylny rożek; *ex*—exopodit 2. nogi tułowiowej; H_6—6. noga odwłokowa; *o*—oko. Według Sarsa.

2. W stawach i kałużach, zawierających gnijące części roślinne, znajdujemy często spłaszczoną, długonożną *ośliczkę* (*Asellus aquaticus*).

3. Na lądzie żyją liczne gatunki *stonogów lądowych*, należące do rodzajów: *stonoga*—*Oniscus* (gatunek *Oniscus murarius*), prosionka—*Porcellio* (gatunek *Porcellio scaber*) itd. Odznaczają się one tem, iż przednie rożki mają szczątkowe i że końcowy segment odwłoka jest niezwykle mały. Niektóre z nich posiadają oprócz zwykłego przyrządu skrzelowego—rodzaj *płuc*; zewnętrzna bowiem blaszka niektórych nóg odwłokowych zawiera rozgałęzioną i opatrzoną w otwór szczelinowy jamę, która niewątpliwie funkcyonuje jako narząd oddechowy. Stonogi lądowe są zwierzętami, unikającemi światła i szaro zabarwionemi, lubiącemi miejsca wilgotne; niektóre (*Armadillidium*) mogą się skręcać w kulkę, podobnie jak pewne wije, do których z pozoru są podobne. Na morskich brzegach skalistych pospolita jest *psotówka* (*Ligia*).

4. Liczne *równonogi pasorzytne* żyją osobliwie na rybach i skorupiakach. Znajdujemy u nich podobne stopnie przeobrażenia, uwarunkowane przez życie pasorzytnicze, jak u widłonogów pasorzytnych. Rodzaj *Aega*, żyjący na rybach, jest np. mało jeszcze zmieniony; wprawdzie 2.—4. para nóg tułowiowych zmieniona jest w haczyki do przytwierdzania się, lecz zwierzęta są w stanie swobodnie się poruszać i opatrzone są wielkiemi oczami; obie płcie mało się różnią pomiędzy sobą. Ściślej przystosowany do życia pasorzytniczego jest spokrewniony z Aegą, ociężały Rybosz (*Cymothoa* [1]))

[1]) U *Cymothoa* i niektórych innych równonogów pasorzytnych skonstatowano interesujący fakt, iż (w przeciwstawieniu do wszystkich innych pancerzowców) są one *obupłciowcami*, i to w taki sposób, że w młodości funkcyonują przez pewien czas jako samce, gdy tymczasem żeńskie narządy płciowe później dopiero rozwijają się, wtedy gdy już męzkie zanikają.

z mniejszemi oczami (albo bez oczów) i z 7 parami krótkich nóg haczykowatych; żyje on w jamie gębowej i skrzelowej u ryb. O wiele jeszcze bardziej zmienionemi są *Rakoszowate (Bopyridae)*, których samica jest niesymetryczna, bezoka i opatrzona bardzo małemi kończynami haczykowatemi; segmenty szerokiego odwłoka są nieruchomo połączone. Samce rakoszowatych posiadają bardziej normalną postać równonogów, lecz są nader nieznacznej wielkości (samce karłowate) i przytwierdzone bywają do odwłoka samicy. Zupełnie lub prawie są bez nóg oraz dziwne w ogólności posiadają kształty samice krabianków (*Entoniscidae*, z rodzajami: *Entoniscus*, *Portunion* i innemi), których samce karłowate mają postać dosyć normalną, jakkolwiek nieco uproszczoną. Młode równonogów pasorzytnych posiadają we wszystkich wypadkach normalną postać równonogów i zdolność dowolnego ruchu.

5. *Tanaidy* czyli *Kleszczugi* (rodzaje: *Tanais*, *Apseudes* i inne) tworzą małą grupę równonogów, różniącą się pod wielu względami od pozostałych i zbliżoną do lasonogów (*Mysidacea*) i pośródków (*Cumacea*). Posiadają one tylko 6 wolnych segmentów tułowia, albowiem i 2. segment tułowiowy (nietylko pierwszy jak u większości równonogów) zjednoczony jest z głową. Istnieje mały *pancerz*, zrośnięty w górze z dwoma segmentami, połączonemi z głową, podczas gdy boczne jego części są wolne i podobnie jak u lasonogów funkcyonują na wewnętrznej, cienkościennej powierzchni jako skrzela; pod pancerzem znajduje się z każdej strony mięki *epipodit*, należący do 1. nogi tułowiowej i podobnie jak u lasonogów, służący do odnowy wody. Oczy często na krótkich, nieruchomych, lecz od reszty głowy wyraźnie odgraniczonych *słupkach*; na tylnych rożkach istnieje niekiedy *exopodit*. Druga i trzecia noga *tułowiowa*, z których pierwsza przeobrażona jest w kleszcze, opatrzona jest niekiedy szczątkową, lecz wyraźną *gałęzią zewnętrzną*. *Nogi odwłokowe* nie służą jako skrzela. Na brzegach mórz europejskich.

5 Rząd. **Obunogi** (*Amphipoda*).

Skielet skórny po większej części *słabszy* niż u równonogów. Odwłok 7 członkowy (ostatni segment mały). *Pancerza brak, oczy siedzące*, gałęź zewnętrzna rożków tylnych nie istnieje.

Pierwszy segment tułowiowy zlany jest z głową, pozostałe *siedem* są *wolne* i *ruchome*. Na wszystkich *nogach tułowiowych* brak exo-i-epipoditu; pierwsza para nóg tułowiowych przeobrażona jest w *szczękonogi*, zrośnięte z sobą u podstawy; pozostałe *siedem par* stanowią nogi *chodne* a z tych niektóre, zwłaszcza przednie, są jednocześnie narządami chwytnemi, ostatni bowiem członek wraz z przedostatnim mogą się jak kleszcze wzajemnie zamykać; członek podstawowy kończyn tych (zwłaszcza czterech przednich par) jest blaszkowaty, ku dołowi skierowany, przez co ciało otrzymuje charakter *ścieśniony* (sam tułów nie jest ścieśniony, Fig. 160). Na wewnętrznej stronie tegoż (podstawowego) członka znajduje się na niektórych nogach tułowiowych cienkościenny, blaszkowaty wyrostek, funkcyonujący jako *skrzele* [1]). Trzy przednie *nogi od-*

[1]) Wyrostka tego nie można uważać za *epipodit*, albowiem ta ostatnia część kończyny zaczyna się zawsze na stronie *zewnętrznej* protopoditu (por. Fig. 160.)

włokowe są silnemi *kończynami pławnemi*, trzy ostatnie natomiast są mniejsze, dosyć sztywne i w tył skierowane. Obunogi posiadają taki sam *worek lęgowy* jak i równonogi, lecz młode opuszczają jajko, mając już rozwinięte wszystkie kończyny.

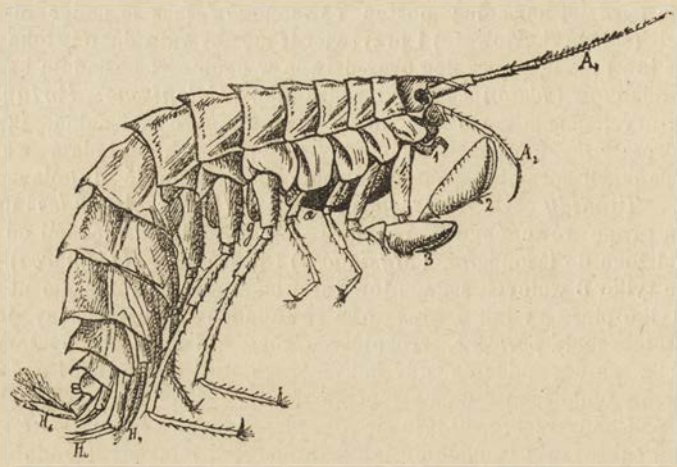


Fig. 159.
Obunog, blizko spokrewniony z kiełżem (*Gammarus*), nieco powięk. A_1—A_2—rożki przednie i tylne, *1*—szczękonoga, *2*—*3*—druga, trzecia noga tułowiowa, *oe*—worek lęgowy, *g*—skrzele, H_3, H_4, H_5—trzecia, czwarta i szósta noga odwłokowa. Według Sarsa.

Obunogi są po większej części zwierzętami ruchliwemi, które pływają i skaczą w wodzie; pływają przy pomocy 1.—3. pary nóg odwłokowych, skaczą zaś, uderzając w tył końcem odwłoka; inne (p. niżej) są bardziej leniwej natury. Wielka ilości gatunków i osobników żyje w morzu, tak w pobliżu brzegu, jako też w głębszych miejscach oraz na morzu otwartem; nieliczne tylko żyją w wodzie słodkiej, niektóre—pomiędzy wodorostami, wyrzucanemi na brzeg morski, albo nawet daleko od brzegu, w ziemi wilgotnej. Mała ilość żyje jako *pasorzyty*.

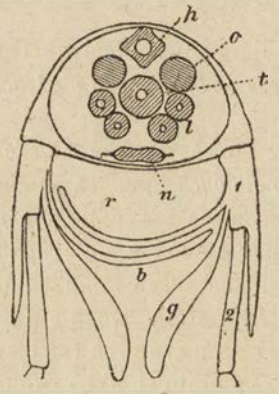


Fig. 160. Przecięcie poprzeczne przez tułów kiełża (*Gammarus*), pow. 1-2—pierwszy, drugi członek nogi, *r*—jama lęgowa, *b*—jedna z blaszek, ograniczających tę ostatnią od spodu, *g*—skrzele, *h*—serce, *o*—jajnik, *t*—jelito, *l*—worki wątrobowe, *n*—łańcuch nerwowy brzuszny. Według Sarsa, zmienione.

1. *Kiełże* (*Gammarus*) mogą być uważane za typowych przedstawicieli obunogów. Oczy dosyć małe, 2. i 3. para nóg tułowiowych chwytne. Żyją tak w morzu, jakoteż w wodzie słodkiej; w morzu Północnem i Niemieckiem znajdujemy np. często przy brzegu *G. locusta*; bardzo blizko spokrewniony *G. pulex* pospolity jest w wodach słodkich, bieżących; w zdrojach podziemnych żyje ślepy *Niphargus puteanus*,

w stojących — goplana (*Goplana polonica*). Na piaszczystych wybrzeżach morskich—rodzaj *Orchestia*.

2. Na morzu otwartem żyją liczne rodzaje *łbiochów* (*Hyperina*), obunogów przezroczystych, opatrzonych wielką głową i olbrzymiemi oczami; niektóre z nich żyją w meduzach i innych przezroczystych zwierzętach morskich; w pospolitym gatunku meduzy *Aurelia aurita* znajdujemy np. często gatunek *Hyperia galba*.

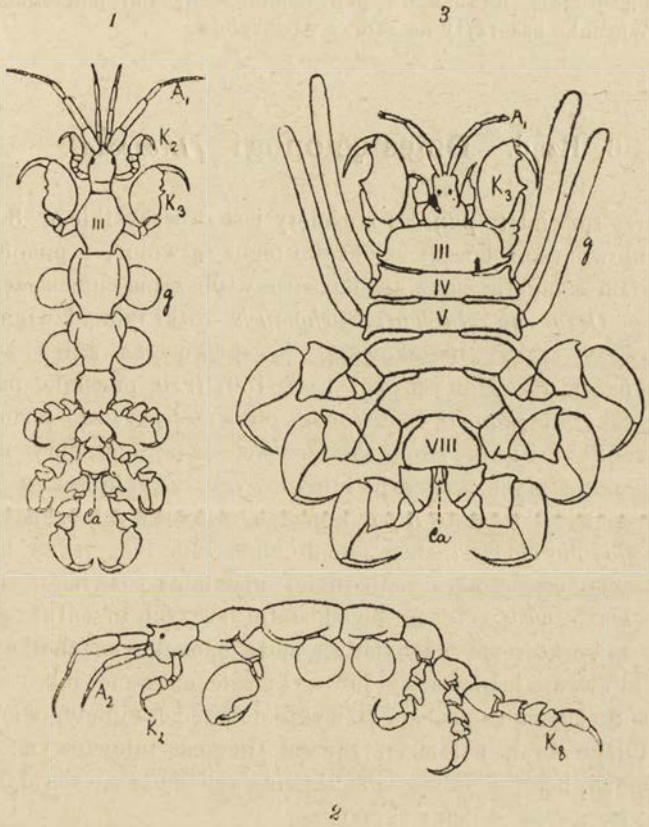


Fig. 161.

1—2—Caprella acutifrons z góry i ze strony lewej. *3—Cyamus mysticeti*, z góry. *III—VIII*—Segmenty tułowiowe. A_1—przedni rożek, *Aa*—szczątek odwłoka, *g*—skrzele, K_2-K_8—druga, ósma kończyna tułowiowa. *1—2*—według Mayera, *3*—według Lütkena (zmienione).

3. Odmienną formę przedstawia rodzaj *koźlatki* (*Caprella*), odznaczającej się tem, iż odwłok ma bardzo szczątkowy (zredukowany do brodawki, pozbawionej kończyn) i posiada tylko 6 wolnych segmentów tułowiowych, albowiem i drugi segment tułowia zlany jest z głową. Ciało jest wydłużone i cienkie, prawie nitkowate, druga i trzecia para nóg tułowiowych przedstawia kończyny chwytne (pierwsza z nich jest mała, druga wielka), z czwartej i piątej pary rozwinięty jest tylko członek podstawo-

wy z blaszką skrzelową (brak natomiast skrzel na pozostałych parach kończyn); 6.—8. para są właściwemi kończynami chodnemi. Koźlatki żyją w morzu, gdzie powoli łażą po roślinach morskich i koloniach zwierzęcych. Spokrewniona jest z niemi *zawszela (Cyamus)*, której 6 wolnych segmentów tułowiowych wydłuża się z każdej strony w długi wyrostek, dźwigający na wierzchołku kończynę, przez co ciało otrzymuje postać spłaszczoną, podobną do ciała równonogów, pod innemi względami podobne są do koźlatek. Żyją jako pasorzyty na skórze wielorybów.

6. Rząd. **Dziesięcionogi** *(Decapoda).*

Dobrze rozwinięty *pancerz* zrośnięty jest ze wszystkiemi 8-ma segmentami tułowiowemi, boczne zaś części tegoż są wolne, a pomiędzy niemi i tułowiem znajduje się z każdej strony obszerna przestrzeń—*jama skrzelowa. Oczy na słupkach ruchomych*, rożki tylne dźwigają zwykle (wyjąwszy kraby) blaszkowatą, nieczłonkowaną gałęź zewnętrzną. Z kończyn tułowiowych (p. Fig. 150) *trzy* przednie pary rozwinięte są jako *szczękonogi*; szczękonogi pierwszej pary są, podobnie jak szczęki środkowe i tylne, silnie spłaszczone, dwie inne pary mniej się różnią od pozostałych kończyn tułowiowych, zwykle zaś są znacznie krótsze od nich. Pozostałe *5 par* kończyn tułowiowych oznaczamy często nazwą *nóg piersiowych*; służą one do chodzenia, lecz jedna lub kilka par (po większej części para najbardziej przednia) rozwinięte są zwykle jako *nogi kleszczowe*; członek przedostatni nóg tych przedłuża się w silny wyrostek, ku któremu nachylać się może członek wierzchołkowy; kończyny takie bywają jednocześnie lub wyłącznie używane jako narzędzia chwytne. Szczękonogi posiadają zwykle dobrze rozwinięty, wiotki *exopodit*, którego brak natomiast zawsze nogom tułowiowym; tak na szczękonogach, jakoteż na nogach tułowiowych może się znajdować *epipodit*, ukryty zawsze w jamie skrzelowej.

Z epipoditów oraz z bocznych części tułowia (jakoteż z błony stawowej pomiędzy tułowiem i nogami tułowiowemi) biorą początek *skrzela*, złożone z łodyżki i dwóch szeregów listków, albo też z większej liczby nici; z każdej strony znajduje się 5 do 20 takich skrzel. Mieszczą się one w jamie skrzelowej, do której zwykle przenika woda u podstawy nóg tułowiowych i przepływa po nad skrzelami, opuszczając jamę na przednim jej końcu; ruch wody w jamie skrzelowej odbywa się dzięki temu, iż wielki, blaszkowaty, na brzegu owłosiony *exopodit szczęki tylnej* umieszczony jest na przednim końcu jamy tej, jako ciągle drgający wentyl. Z nóg *odwłokowych* tworzy ostatnia (6) para, jeśli się znajduje, wraz z ostatnim (7.) segmentem odwłokowym szeroką t. z. *płetwę ogonową*; z pozostałych pięciu par 1. i 2. są zwykle u samca całkowicie lub

częściowo przeobrażone w *narzędzia spółkowania*. Zresztą u różnych grup dziesięcionogów odwłok jest bardzo rozmaicie rozwinięty.

Dziesięcionogi opatrzone są *organem słuchu*, mieszczącym się w członku podstawowym rożków przednich. U niektórych (u garneli, homara i innych) istnieje otwarte wpuklenie skóry, otwierające się na powierzchni odpowiedniego członka; znajdują się tam osobliwie osadzone włoski (słuchowe), wprowadzane w ruch przez fale dźwiękowe; na włos-

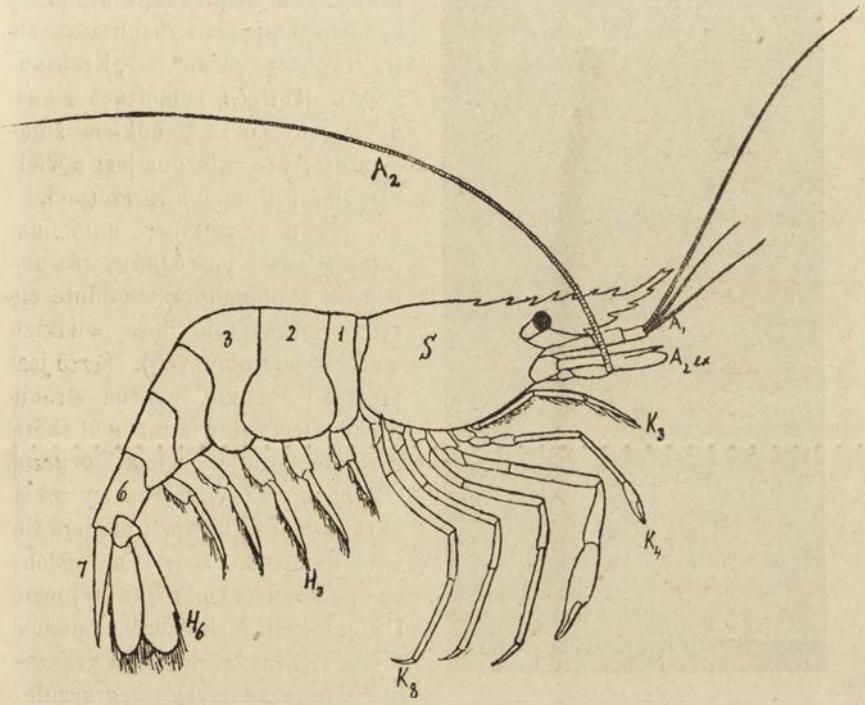


Fig. 162.

Palaemon. *1—7* — Segmenty odwłokowe, A_1—A_2—przedni i tylny rożek, A_2 *ex*—exopodit tego ostatniego; H_3, H_6—trzecia i szósta kończyna odwłokowa; K_3 — trzecia kończyna tułowiowa (=trzecia szczękonoga), K_4—czwarta kończyna tułowiowa (=pierwsza piersiowa), K_8 — ósma kończyna tułowiowa (=piąta piersiowa), S — pancerz. Według H. Milne Edwardsa.

kach słuchowych spoczywają ziarenka piasku itp. części, które po każdym wylinieniu nanowo nabierane zostają przez zwierzę do woreczka i zastępują brakujące otolity; u innych wpuklenie jest zupełnie zamknięte od zewnątrz, zawiera atoli takie same włoski słuchowe, a niekiedy także otolit, wydzielony wewnątrz jamy; u niektórych form, mających zamknięty woreczek słuchowy (u krabów), brak otolitu. W najprostszych wypadkach (u pewnych garneli) nie ma żadnego wpuklenia w miejscu, gdzie zwykle

mieści się woreczek słuchowy, lecz istnieją szeregi włosków słuchowych [1]) na skórze; zresztą takie *wolne włoski słuchowe* mogą się także znajdować u skorupiaków, posiadających woreczek słuchowy; mogą też one występować i w innych miejscach, nietylko na rożkach przednich (np. na odwłoku). Dziesięcionogi posiadają silny *żołądek żujący*, często z wielkiemi, zwapniałemi zębami; we wpukleniu ścianki tegoż wydziela się z każdej strony u niektórych form okrągława masa wapienna, która przed każdem linieniem rozpuszcza się (t. z. „oczy racze" — „Krebsaugen"). *Wątroba*, uchodząca z każdej strony po za żołądkiem żującym do jelita, złożona jest z wielkiej ilości drobnych rurek (podobnie jak u szczętków; natomiast u lasonogów, pośródków, równonogów i obunogów znajduje się tylko nieznaczna ilość wielkich worków wątrobowych). *Serce* jest krótkie i szerokie, leży na stronie grzbietowej tułowia tuż pod skórą grzbietu. Istnieje wielki *gruczoł rożkowy*, zwany dla barwy swej „gruczołem zielonym"; otwiera się on delikatnym ujściem na członku podstawowym rożka tylnego. U niektórych larw dziesięcionogów wykazano także obecność gruczołu, odpowiadającego „gruczołowi pancerzowemu" członowców (Entomostraca) i otwierającego się na szczęce tylnej; później zanika on.

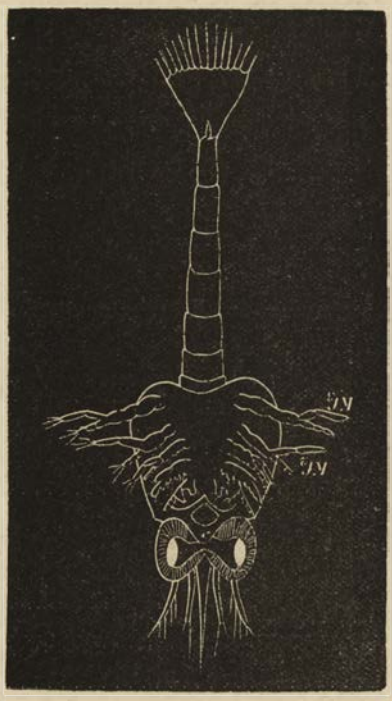


Fig. 163. *Zoëa* garneli (pow.) Kf_2—Kf_3 — druga i trzecia szczękonoga. Według Clausa.

Układ płciowy przedstawia zwykły typ (dwa gruczoły płciowe, połączone z sobą częścią nieparzystą; oddzielne przewody wyprowadzające). Jajowody otwierają się na członku podstawowym trzeciej od końca pary kończyn tułowiowych, albo (u krabów) na stronie brzusznej odpowiedniego segmentu tułowiowego; przewody nasienne na członku podstawowym ostatniej pary nóg tułowiowych. Jak wyżej wspomniano, dwie przednie pary kończyn odwłokowych samca są zwykle mniej lub więcej przeobrażone, w celu przenoszenia spermatoforów do samicy.

---

[1]) To samo znajdujemy także u szczętków (Euphasiacea).

Samicom dziesięcionogów brak zawsze worka lęgowego, lecz pomimo to prawie zawsze noszą one z sobą *jajka* (lecz nie młode, niekiedy zaś przez krótki tylko czas młode), przytwierdzając je po wyjściu ich z jajowodów do nóg odwłokowych. Tylko u niewielkiej liczby form występuje, jako pierwsze stadyum młodociane, *nauplius* swobodnie pływający; ma to miejsce w rodzaju garneli: *Penaeus* (p. niżej) oraz u niektórych blizko spokrewnionych z nim form. Większość opuszcza jajko na stadyum t. z. *zoëa* [2]); w stadyum tem zwierzę porusza się za pomocą kończyn, które rozwijają się później w *szczękonogi*, lecz pierwotnie nie służą jeszcze do odżywiania, a natomiast funkcyonują jako narzędzia pławne; pływanie odbywa się mianowicie za pomocą *gałęzi zewnętrznych*. Zoëa opatrzona jest dalej okiem czołowem i oczami bocznemi, dwiema parami rożków oraz trzema parami szczęk; posiadają także pancerz, nie mają nato-

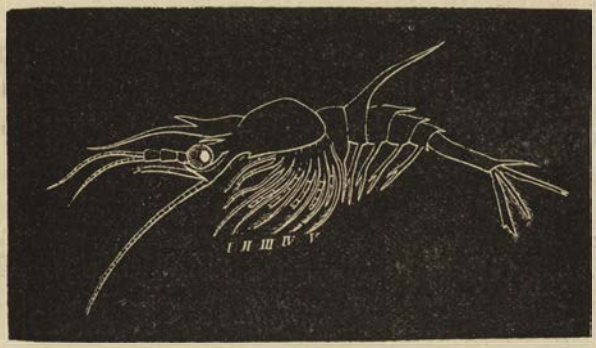


Fig. 164.
Mysis-stadyum *Panaeusa* **(pow.). I—V pięć kończyn piersiowych z długiemi exopoditami i krótkiemi endopoditami. Według Clausa.**

miast jeszcze ani kończyn piersiowych ani odwłokowych, albo też tylko małe zaczątki tychże; tylna część tułowia i odwłok nie są też tak silnie rozwinięte, jak później. (Te formy, które opuszczają jajko jako naupliusy, przebiegają później stadyum zoëa). Po stadyum zoëa następuje u niektórych dziesięcionogów t. z. *mysis-stadyum* (otrzymało ono nazwę od podobieństwa do rozwiniętego lasonoga-Mysis), w którem rozwijają się *kończyny piersiowe*, a zwierzę porusza się, pływając za pomocą exopoditów kończyn tych (oraz tylnych szczękonóg); kończyny odwłokowe nie są jeszcze wcale rozwinięte, albo też tylko niezupełnie. Po stadyum mysis zwierzę wstępuje w *stadyum garneli*, w którem exopodity nóg

---

[2]) Dziesięcionogi tego stadyum rozwoju były dawniej uważane za zupełni rozwinięte zwierzęta i opisane pod nazwą rodzajową *Zoëa*; ztąd nazwa tego stadyum rozwoju.

piersiowych zanikają, kończyny zaś *odwłokowe* silnie się rozwijają i funkcyonują jako narządy pławne, za pomocą których zwierzę porusza się w górnych warstwach wody, będąc tak na tem, jako też na poprzedzającem stadyum zupełnie lub prawie przezroczyste. Niektóre dziesięcionogi (np. kraby) przechodzą ze stadyum zoëa bezpośrednio w stadyum garneli, *omijając mysis-stadyum*, t. j. w żadnej fazie rozwoju swego nie są opatrzone gałęzią pławną na nogach piersiowych. Dla jednej głównej grupy dziesięcionogów, a mianowicie dla garneli stadyum garnelowe jest jednocześnie fazą dojrzałości; przez całe życie zachowują więc one postać garnelowatą, nogi ich odwłokowe są stale narządami pławnemi i t. d.; u innej głównej grupy, u dziesięcionogów łażących, stadyum garnelowe nie jest ostatecznem, lecz po pewnym czasie nogi odwłokowe (wyjąwszy 6. parę) redukują się, przestają być narządami pławnemi, zwierzę staje się nieprzezroczyste, a zupełnie rozwinięta forma traci zdolność właściwego pływania.

Większość gatunków bogatego w formy działu dziesięcionogów, do których należą największe pancerzowce, żyje w morzu; stosunkowo część nieznaczna (raki rzeczne, pewne garnele) w wodzie słodkiej, pojedyncze formy na lądzie.

1. Podrząd. **Garnele** czyli **dziesięcionogi pływające** *(Natantia)*.

Skielet garneli jest nie bardzo mocny, *rogowo-błoniasty*, zwierzę *przezroczyste* lub pół-przezroczyste. Ciało (Fig. 162) jest *ścieśnione*, *odwłok silny* i kolankowato zgięty (nie może się zupełnie wyprostować). Pancerz posiada z przodu silny, ścieśniony, ząbkowany *kolec czołowy*. Na rożku tylnym duży, blaszkowaty exopodit; długie, bardzo ruchliwe bicze na obu parach rożków; *oczy wielkie*, na *długich słupkach* osadzone. *Nogi piersiowe* cienkie i *słabe*, 3. szczękonoga długa i do nogi podobna. *Kończyny odwłokowe*, opatrzone silnym protopoditem i długiemi gałęziami blaszkowatemi, stanowią silne narzędzia pławne; na wewnętrznym brzegu gałęzi wewnętrznej znajduje się wyrostek, opatrzony na wierzchołku krótkiemi, małemi haczykami, za pomocą których noga odwłoka zczepia się z drugą nogą tejże pary, tak iż nogi odwłokowe poruszają się parami. Garnele są w ogólności zwierzętami żywo się poruszającemi, które uderzając nogami odwłokowemi (5 pierwszemi parami) w tył, poruszają się w wodzie naprzód (właściwe pływanie garneli), ale przytem są także w stanie wykonywać wielkie skoki, uderzając ze znaczną siłą tylną część odwłoka wraz z rozszerzoną pletwą ogonową o brzuszną stronę ciała.

Niektóre garnele różnią się od pozostałych tem, że przebywają w gąbkach i t. p., a stosownie do tego napółpasorzytniczego życia są mniej lub więcej przeobrażone: oczy i rożki są małe i t. d.

Z bardzo licznych, po większej części mniejszych form, przytoczymy tylko niektóre:

1. *Narostnik (Penaeus)* należy do większych rodzajów garneli (dosięga rozmiarów raka rzecznego i większych), żyje tylko w morzach cieplejszych (kilka gatunków w morzu Śródziemnem). Są to ścieśnione z boków, wydłużone garnele z kleszczami na *trzech* przednich parach nóg piersiowych. Penaeus i kilka form pokrewnych wyróżniają się od wszystkich innych dziesięcionogów tem, iż opuszczają jajko jako *naupliusy* (Fig. 134).

2. W morzach europejskich znajdujemy często gatunki rodzaju *krewetki* (*Palaemon*), które są mniej ścieśnione niż Penaeus i opatrzone tylko na *dwóch* przednich parach nóg piersiowych *kleszczami*; odwłok jest bardzo silnie zgięty kolankowato, blaszka (exopodit) rożków tylnych jest bardzo wielka, bicze rożków bardzo długie (3 bicze na każdym z rożków przednich). Młode nowonarodzone jest, jak u większości garneli, *zoëa*; później młode zwierzę przebiega mysis-stadyum. Niektóre gatunki tego rodzaju są jadalne. To samo stosuje się do *obcężnika* zielonego (*Crangon vulgaris*), pospolitego na piasku na wybrzeżach morza Niemieckiego i Baltyckiego i pod niektóremi względami różnego od krewetki.

2. Podrząd. **Dziesięcionogi łażące** (*Reptantia*).

Skielet w ogóle gruby, *mocny*, twardy, silnie zwapniały, zwierzę *zabarwione*, nieprzezroczyste. Ciało *zaokrąglone* lub *przypłaszczone*, *odwłok* w niektórych wypadkach bardzo silny, muskularny, w innych razach bardzo zredukowany; *kolec czołowy krótki*, nie ścieśniony. Gałęź zewnętrzna rożków tylnych mała, lub żadna, bicze rożków zwykle słabe. Oczy *mniejsze* oraz na *krótszych słupkach* niż u garneli. Kończyny *piersiowe* są mniej lub więcej silnemi nogami chodnemi; *przednia* ich para jest zwykle o wiele silniejsza niż pozostałe i opatrzona wielkiemi *kleszczami*; 3. szczękonoga jest krótka, do nóg niepodobna. *Kończyny odwłokowe* nie są nigdy u zwierzęcia dorosłego *narzędziami pławnemi*; mają one za zadanie (wyjąwszy 6. parę) u samicy — dźwiganie jaj; u samca zaś obie pierwsze pary funkcyonują jako narzędzia spółkowania; trzy następujące pary mają tylko podrzędne znaczenie i dlatego brak ich często lub też są zredukowane. Szósta para tworzy u niektórych silną pletwę, u innych (u krabów), posiadających słaby odwłok, brak jej zupełnie. Dziesięcionogi łażące poruszają się, jako zwierzęta dorosłe, na dnie morskiem za pomocą silnych nóg piersiowych (stanowiących u garneli zupełnie podrzędne narzędzia ruchu), brak zaś im zupełnie właściwej zdolności pływania; te, które posiadają odwłok mięsisty, mogą w ten sam sposób jak garnele wykonywać silne skoki.

1. *Homar (Homarus vulgaris)* jest wielkim, ciemnobłękitnym skorupiakiem, z silnym mięsistym odwłokiem i szeroką pletwą ogonową. Rożki tylne z exopoditem i długim, silnym biczem. Pierwsza para kończyn piersiowych stanowi silne nogi kleszczowe, z których jedna (to prawa, to lewa) jest silniejsza od drugiej i opatrzona jest większemi zębami; nogi drugiej i trzeciej pary również dźwigają kleszcze, lecz nie są silniejsze, niż dwie ostatnie pary kończyn. Homar nie przebiega stadyum zoëi, lecz opuszczając jajko, opatrzony jest już wszystkiemi parami nóg piersiowych, które, podobnie jak trzecia para szczękonóg, dźwigają gałęzie pławne, za pomocą których przezroczyste prawie zwierzątko porusza się w wodzie. Po tem mysis-stadyum

Fig. 165. Fig. 166

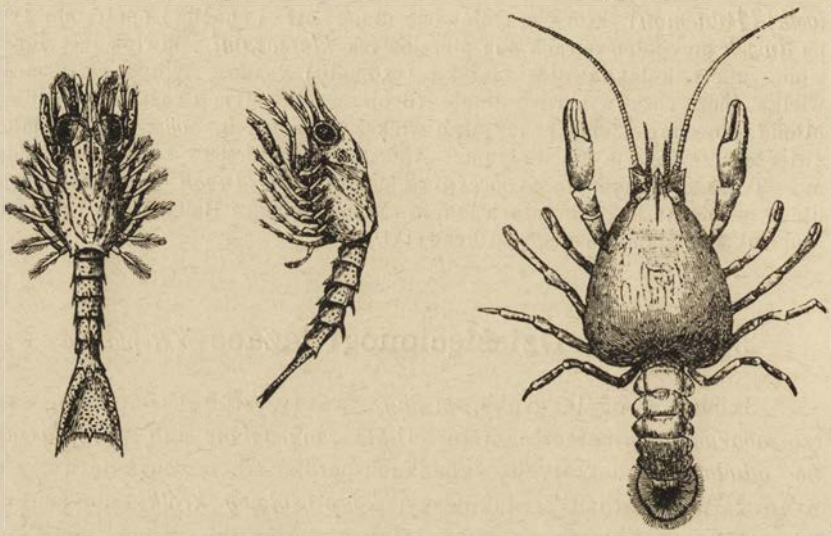


Fig. 165. Bardzo młoda larwa homara (Mysis-stadyum), z góry i z boku; pow. Według Sarsa.

Fig. 166. Nowonarodzony rak rzeczny, pow. Według Huxleya.

następuje stadyum garnelowe, z którego wreszcie wyłania się rozwinięty homar. Pospolity na brzegach europejskich, zwłaszcza na wybrzeżu Norwegii; gatunek pokrewny poławia się masami na brzegu Ameryki Północnej.

2. *Rak rzeczny (Astacus fluviatilis)* po większej części do homara podobny (3 pary nóg kleszczowych i t. d.), lecz pomiędzy innemi różni się od niego tem, iż ciało jest mniejsze, bardziej ociężałe, obie wielkie nogi kleszczowe równe, bicze rożka tylnego krótsze i słabsze. Ze względu na *rozwój*, rak rzeczny różni się bardzo nietylko od homara, lecz i od wszystkich prawie innych dziesięcionogów. Młode, opuszczające jajko, jest w znacznej mierze podobne do zwierzęcia dorosłego, a mianowicie wszystkie nogi piersiowe są już tak samo mniej więcej wykształcone, jak u tego ostatniego i nie posiadają gałęzi zewnętrznej; wszelako pancerz jest krótszy i szerszy, odwłok słabszy, a z nóg odwłokowych ostatniej pary jeszcze niema. Wynika z tego, iż rak rzeczny nie przebiega mysis-stadyum i o ile wiadomo, nie może tu być również mowy o stadyum garnelowem. Z początku młode są przytwierdzone do nóg odwłokowych matki. Gatunek ten rozmieszczony

jest w znacznej części Europy; formy pokrewne w pewnych okolicach Europy i w innych częściach świata, wszystkie w wodzie słodkiej.

3. *Langusty* czyli *Ociężniki* (*Palinurus*) są to wielkie, cierniste skorupiaki, pod wielu bardzo względami zbliżone do homara, lecz różniące się od niego tem, że żadna z kończyn piersiowych nie jest kleszczowata (na 1. parze, która jest niekiedy nieco silniej rozwinięta niż następne, może się znajdować zaczątek kleszczy), lecz wszystkie pięć par są nogami chodnemi; rożki tylne opatrzone są osobliwie długim i silnym biczem. Żyjący w morzu Śródziemnem gatunek, *P. vulgaris*, może wydawać dźwięk skrzypiący przez to, że pociera gałęzie wewnętrzne rożków tylnych o część, wystającą ze środka głowy i mającą gładkie powierzchnie boczne. Z langustami są blizko spokrewnione *pajędze* (*Scyllarus*), różniące się tem, iż rożki tylne posiadają zamiast długich, wieloczłonkowych biczy, krótką, szeroką nieczłonkowaną blaszkę. Obu rodzajom właściwa jest *larwa* bardzo osobliwej postaci. Opusz-

Fig. 167.
Płask (*Phyllosoma*), mało pow. Cztery najsilniej rozwinięte pary kończyn są: 3. szczękonoga, 1.—3.—nogi piersiowe.

czają jajko na stadyum Mysis, lecz u larwy nowonarodzonej nie istnieją jeszcze tylne nogi piersiowe. Całe, przezroczyste zupełnie zwierzę jest silnie spłaszczone liściasto; pancerz, pod którym widać rozgałęzienia wątroby, tworzy płytę płaską, niepokrywającą całego tułowia; ten ostatni przedstawia okrągławą tarczę, na obwodzie której przytwierdzone są długie kończyny (trzecia szczękonoga i nogi piersiowe, każda z małą gałązką pławną); odwłok stanowi nieznaczny wyrostek. Larwy te, zwane *płaskami* (*Phyllosoma*), zmieniają później postać swoją; przebiegają stadyum garnelowe, w którem posiadają już w zasadzie wygląd form dorosłych, lecz są jeszcze przezroczyste i za pomocą nóg odwłokowych swobodnie pływają; wreszcie osiągają postać ostateczną.

4. *Pustelniki* (*Pagurus*) odznaczają się osobliwie tem, iż *odwłok* przeobrażony jest w wielki *worek cienkościenny*, nie zawierający prawie

wcale mięśni, lecz wypełniony wielką wątrobą oraz gruczołami płciowemij przesuniętemi z tułowia do odwłoka. Zwierzę chowa odwłok swój w puste, muszli ślimaka, którą wlecze z sobą; jest on zawsze *niesymetryczny*, spodnia jego strona posiada bardzo cienką ściankę, na grzbietowej zaś znajdują się ślady grzbietowych części segmentów odwłokowych, jako cienkie płytki, oddzielone wielkiemi, cienkoskórnemi przerwami. Tylko dwa ostatnie segmenty są nieco mocniejsze, przedostatni dźwiga małą 6. parę nóg odwłokowych, która wraz z 7. segmen tem przytwierdza zwierzę do muszli. Z pozostałych kończyn odwłokowych istnieją tylko *nogi strony lewej* (1. pary brak często zupełnie). Nogi piersiowe są także osobliwe. Kończyny pierwszej pary są kleszczowate, 2. i 3. pary — przedstawiają proste kończyny chodne, 4. i 5. pary — są bardzo małe i pomagają zwierzęciu przytwierdzać się w muszli; kończyny 5. pary mają prócz tego za zadanie—oczyszczanie jamy skrzelowej [1]), przyczem od tyłu wsuwają się w tę ostatnią. Pustelniki opuszczają jajko, jako zoëa; mysis-stadyum omijają, a młode zwierzę przechodzi bezpośrednio ze stadyum zoëi w garnelowe, w którem pływa za pomocą nóg odwłokowych; ogon jest w tem stadyum muskularny i zupełnie symetryczny. Minąwszy to stadyum, pustelnik wyszukuje jakiej małej pustej muszelki, którą zastępuje w miarę wzrostu większemi egzemplarzami. Pustelniki żyją we wszystkich morzach; w morzu Niemieckiem i Baltyckiem żyje pustelnik bernard (*P. Bernhardus*).

Fig. 168. Zoëa pustelnika (pow.), A_2 — rożek tylny, 1—3—pierwsza — trzecia szczękonoga, 1—pierwsza noga piersiowa, H_6 — zawiązek ostatniej nogi odwłokowej. Według Rathkego.

5. *Kraby (Brachyura)* tworzą grupę dziesięcionogów, złożoną z wielu rodzajów i z bardzo licznych gatunków i stojącą niejako u szczytu tego podrzędu, ponieważ z jednej strony najsilniej są tu *rozwinięte kończyny piersiowe, jako narzędzia chodne*, z drugiej zaś strony najbardziej jest *zredukowany odwłok*. Ciało jest *szerokie* (głowo tułów posiada często znaczniejszą szerokość niż długość), *odwłok* silnie spłaszczony, krótki i słaby oraz na brzuszną stronę tułowia *zagięty*, u samicy szerszy niż u samca. Rożki krótkie, rożki tylne bez gałęzi zewnętrznej, ostatnia para szczękonóg spłaszczona, zakrywa pozostałe kończyny gębowe, jak drzwiczki podwójne. Tylko pierwsza para nóg piersiowych jest kleszczowata, pozostałe są silnemi nogami chodnemi. Szósta para *nóg odwłokowych* (pletwa ogonowa) nie istnieje; u samicy 2.—5. para nóg odwłokowych dźwiga jaja (1. pary brak zwykle), u samca znajdują się po większej części tylko nogi odwłokowe(1.—2. para) służące za narzędzia spółkowania.

Kraby opuszczają jajko, jako *zoëa*, z 1. i 2. szczękonogą, rozwiniętą jako narzędzia pławne (3. para nie jest rozwinięta w ten sposób); zoëe krabów odznaczają się często tem, iż posiadają na krótkim pancerzu długie kolce. Mysis-stadyum nie istnieje, przebiegają natomiast stadyum garneli (t. z. Megalops-stadyum), w którem młody krab podobny jest wprawdzie

[1]) U niektórych (zapewne u wszystkich) garneli używaną jest w tym celu pierwsza, dosyć słaba para nóg piersiowych; przenikają one do jamy od przodu i od tyłu i oczyszczają skrzela.

pod wielu bardzo względami do zwierzęcia dorosłego, lecz posiada silniejszy, ku tyłowi zwrócony odwłok, opatrzony nogami, które funkcyonują jako narzędzia pławne. Wreszcie odwłok i nogi odwłokowe redukują się, odwłok podgięty zostaje pod tułów, a krab jest przez resztę życia zwierzęciem łażącem. Na brzegach morza Niemieckiego (i innych mórz europejskich) żyje tuż przy brzegu w wielkiej ilości *raczyniec* jadalny (*Carcinus moenas*), po-

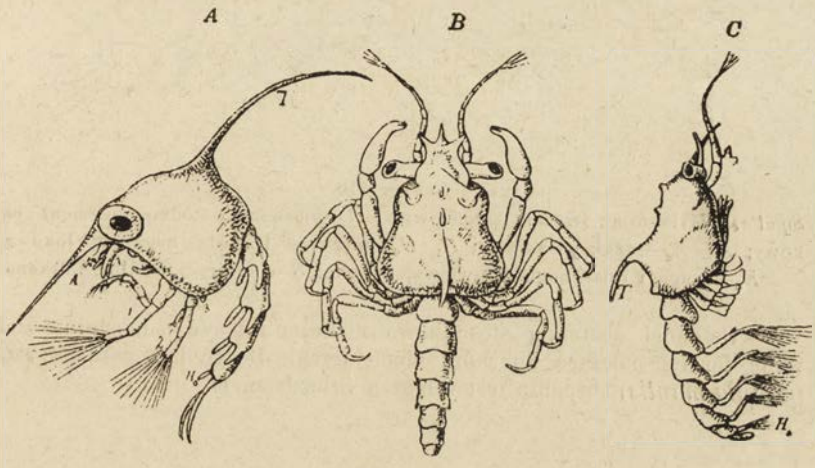


Fig. 169.
A—Zoëa kraba, B—C stadyum garnelowe tegoż z góry i z boku (pow.). A_1- A_2— Rożki przednie i tylne, 1—3—pierwsza—trzecia szczękonoga. H_6—szósta noga odwłokowa, T—kolec grzbietowy. Według Rathkego.

dobnie jak inne kraby, drapieżec żywy, prędki, odważnie się broniący, gdy zostaje napastowany. W morzu Niemieckiem w głębszych miejscach żyje wielki, gruboskorupowy, szeroki bardzo krab *kieszeniec* (*Cancer pagurus*). Wreszcie należy tu pospolity w morzu Śródziemnem oraz na zachodnich brzegach Europy *jeżokrab* (*Maja squinado*) z trójkątnym głowotułowiem i długiemi nogami chodnemi, najeżony licznemi kolcami.

7. Rząd. **Ustonogi** (*Stomatopoda*).

Ustonogi są pancerzowcami z wielkiemi *oczami słupkowemi*, z *pancerzem* i *silnym odwłokiem*. Pancerz jest jednak dosyć mały, a cztery tylne segmenty tułowiowe są wolne, ruchome, silnie rozwinięte i niepokryte pancerzem. Odwłok jest silny, prawie prosty, zwykłemi 6 parami nóg opatrzony, z których najtylniejsza wraz z 7. segmentem tułowiowym tworzy pletwę ogonową, gdy tymczasem pozostałe pięć par są wszystkie silnie rozwiniętemi, parami są sobą zczepionemi nogami pławnemi, dźwigającemi na płytce zewnętrznej po jednem, wielkiem, rozgałęzionem *skrzelu*. Z ośmiu par nóg tułowiowych 5 przednich są wszystkie chwytne, przyczem wierzchołkowy ich członek może się nachylać ku przedostatniemu; druga para jest osobliwie silnie rozwinięta. Trzy ostatnie pary nóg tułowiowych są słabemi nogami chodnemi. Ustonogi, noszące z sobą jaja, ulegają *przeobrażeniom*, których

pierwsze stadya nie są dokładnie znane. Posunięte nieco w rozwoju larwy są dosyć znacznej wielkości, delikatne i przezroczyste, lecz zresztą mają budowę, zgodną w zasadzie z organizacyą zwierzęcia dorosłego; należą one do charakterystycznych składników pelagicznego świata zwierzęcego.

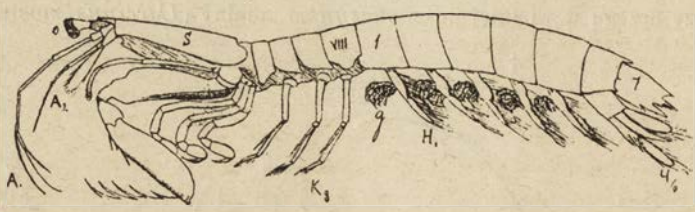


Fig. 170

Squilla. VIII—ósmy segment tułowiowy; 1, 7—pierwszy i siódmy segment odwłokowy; A_1—A_2—rożki; g—skrzele; H_1, H_6—pierwsza i szósta noga odwłokowa; K_2, K_8—druga i ósma noga tułowiowa; O—oko; S—pancerz. Według Lütkena.

Ustonogi obejmują stosunkowo nieliczne i dosyć jednostajnie zbudowane formy, należące do mórz cieplejszych. Dosyć duży gatunek: *rawka* (*Squilla mantis*) pospolita jest w morzu Śródziemnem.

2. Gromada. Wije [1]) *(Myriopoda).*

Ciało wieloczłonkowe, zwykle wydłużone, otoczone niezwapniałą lub zwapniałą skórą chitynową. Wyraźnie odgraniczona *głowa* opatrzona jest z każdej strony grupą *oczów punktowych*, rzadziej istnieje z każdej strony rzeczywiste oko złożone; głowa dźwiga dalej *parę rożków*, które są wprost nitkowate lub lekko klinowate, oraz *trzy* zwykłe *pary szczęk*, lub też dwie tylko. Reszta ciała nie jest podzielona na kilka oddziałów, lecz składa się po większej części z wielkiej ilości pierścieni w zasadzie jednakowych, dźwigających zwykle po jednej parze krótkich, walcowatych *kończyn*, z których każda złożona jest z prostego szeregu członków (6—7).

Pod względem budowy wewnętrznej wije podobne są do owadów. *Przewód pokarmowy* jest po większej części prosty i rozpada się na węższy przełyk, walcowate, szersze jelito środkowe i węższe tylne; w blizkości gęby otwiera się kilka gruczołów ślinowych; do jelita tylnego (na granicy ze środkowem) uchodzą 2 (rzadziej 4) *przewody moczowe* (naczynia *Malpighiego*, por. owady); odbyt znajduje się na ostatnim pierścieniu. Wątroby brak. *Serce* jest długą, na grzbiecie umieszczoną rurką z parzystemi szczelinami bocznemi, przez które krew przenika; z przedniego końca (oraz z boków) wychodzą tętnice, krew atoli krąży także w szcze-

[1]) Wielonóżki, wielonogi, krocionogi.

linach i jamach ciała. Wije posiadają, podobnie jak owady, układ rurek powietrzonośnych, czyli *układ dychawek* (*tracheae*), rozgałęziających się w ciele i t. z. *przetchlinkami* (*stigmata*) otwierających się na zewnątrz; przetchlinki mieszczą się po większej części u podstawy niektórych kończyn. *Układ nerwowy* przedstawia zwykły typ, charakterystyczny dla stawonogów; węzły łańcucha brzusznego są po większej części jednakowo rozwinięte, stosownie do jednostajnego rozwoju pierścieni ciała. *Narządów segmentowych* brak; zastępują je funkcyonalnie wyżej wspomniane naczynia

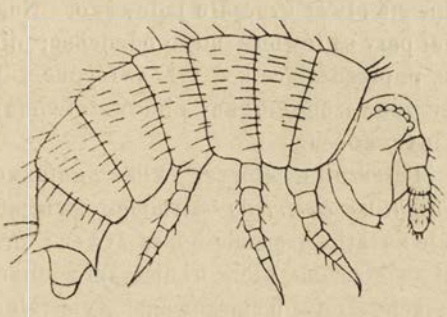


Fig. 172.
Larwa nowonarodzona wija właściwego. Według Miecznikowa.

Malpighiego. *Jajniki* zarówno jak i *jądra* zlane są w ogólności w organ nieparzysty, który u pareczników otwiera się ujściem nieparzystem u spodu na tylnym końcu ciała przed odbytem, gdy tymczasem u wijów właściwych istnieje para otworów płciowych pomiędzy 2. i 3. parą nóg, a więc na przodzie, na spodniej stronie ciała. U ostatnich kończyny 7. segmentu przeobrażone są zwykle w narzędzia spółkowania. Tak wije właściwe, jakoteż skolopendry ulegają *przeobrażeniom*, młode bowiem posiada mniejszą ilość kończyn i segmentów, niż zwierzę dorosłe. U wijów właściwych młode nawonarodzone posiada tylko 3, u skolopendr zaś 7 par kończyn.

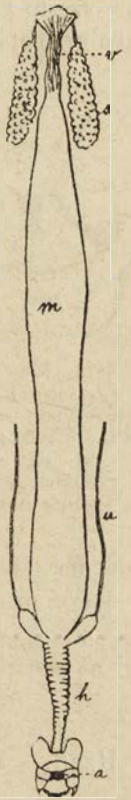


Fig. 171. Przewód pokarmowy drewniaka (*Lithobius*) z rzędu skolopendr., *a*—odbyt, *h* — jelito tylne, *m* — jelito środkowe, *s*—gruczoł ślinowy, *u* -naczynie Malpighiego, *v*—jelito przednie. Według Plateau.

Wije tworzą małą stosunkowo grupę, której członkowie są bez wyjątku mieszkańcami lądu; żyją w wilgotnych, cienistych miejscach, pod liśćmi, w ziemi i t. d.

1 Rząd. **Skolopendry** czyli **pareczniki** [1]) (*Chilopoda*).

Głowa jest spłaszczona i dźwiga *trzy* pary szczęk, z których środkowe zrastają się bardzo często na linii środkowej; członek podstawowy

[1]) Ostronogie, ostrożne.

rożków tylnych zrasta się również z takimże członkiem strony przeciwnej, pozostałe zaś członki tworzą głaszczkę (*palpus*). Reszta ciała, złożona często z bardzo wielkiej liczby pierścieni, spłaszczona jest w kierunku grzbieto-brzusznym; kończyny zaczynają się daleko jedna od drugiej z miękich, bocznych części segmentów, na każdym pierścieniu—*jedna para*. *Pierwsza para kończyn* różni się bardzo postacią swoją od innych: jest ona nader silnie rozwinięta i tworzy parę haczykowatych narzędzi (szczękonóg), na których tuż przy wierzchołku znajduje się otwór gruczołu jadowego. Nogi ostatniej pary są również nieco odmienne; dłuższe są niż poprzedzające i w tył zwrócone. Jak wyżej zauważono, organy płciowe otwierają się na tylnym końcu.

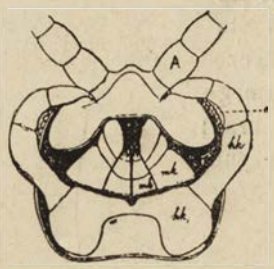


Fig. 173. Głowa drewniaka (*Lithobius*) od spodu. A—rożek, *mk*—szczęka środkowa, *hk*—szczęka tylna, *hk'*—członek podstawowy tej ostatniej; *o*—oko. Według Latzela.

Pareczniki, których kilka gatunków (np. *Geophilus electricus*—zieminek świecący) wydaje światło w ciemności, są żywemi, drapieżnemi zwierzętami, które uśmiercają zdobycz szczękonogami jadowemi. W krajach strefy umiarkowanej żyją tylko gatunki dosyć drobne; znaczniejszych rozmiarów (do stopy długości) dosięgają pod zwrotnikami (np. rodzaj *Scolopendra*). Z krajowych zasługuje na uwagę: *drewniak* (*Lithobius*), *zieminek* (*Geophilus*).

2. Rząd. **Wije właściwe** czyli **Dwuparce** [1]) (*Diplopoda s. Chilognatha*).

Posiadają tylko *dwie* pary szczęk, oznaczanych zwykle nazwą szczęk przednich i środkowych. Budowa ciała bardzo swoista. U pareczników dwie kończyny każdej pary zaczynają się daleko jedna od drugiej, a nasady ich oddzielone są szeroką płytką brzuszną, tutaj zaś są one tuż obok siebie zestawione z brzuszną powierzchnią ciała; większość pierścieni posiada *po dwie* pary nóg, co należy zapewne pojmować w ten sposób, że każde dwa pierścienie sąsiednie są z sobą zrośnięte; wszelako cztery pierścienie, następujące tuż po za głową, posiadają tylko po jednej parze nóg (jeden z tych pierścieni jest nawet pozbawiony kończyn). Postać pierścieni bywa różnorodna; u niektórych (Fig. 174 B) są one zupełnie walcowate, u innych każdy pierścień jest również krótkim walcem, lecz posiada z każdej strony krótki, na zewnątrz skierowa-

[1]) Tęporożne, tęporożce.

ny wyrostek, co nadaje ciału wygląd więcej spłaszczony (Fig. 174, C); znów u innych ciało jest rzeczywiście spłaszczone, z powierzchnią górną

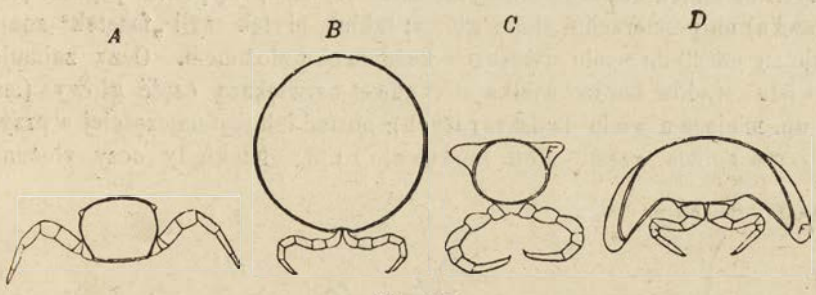


Fig. 174.
Przecięcia poprzeczne przez: A—*Lithobius* (parecznika), B—*Julus*, C—*Polydesmus* D—*Glomeris*; F—wyrostek boczny.—Org.

wypukłą i spodnią wklęsłą (Fig. 174, D). Kończyny są słabe i cienkie, skierowane na zewnątrz; są one wszystkie w zasadzie jednakowe (wyjąwszy te, które funkcyonują u samca jako narzędzia spółkowania, por. wyżej). Wyżej już zaznaczyliśmy, że wije właściwe posiadają otwory płciowe w przedniej części ciała, że mają kończyny przekształcone w organy spółkowania i że młode ich ulegają przeobrażeniom.

Wije właściwe są zwierzętami powolnemi, odżywiającemi się miękiemi częściami roślinnemi, lub szczątkami zwierzęcemi. Przy dotknięciu spiralnie się skręcają.

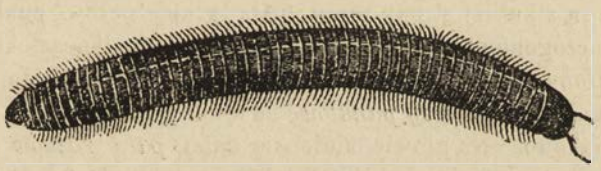


Fig. 175.
Krocionóg (*Julus*) (pow.).

Z form (z których wszystkie są drobne), zamieszkujących Europę środkową i północną, przytoczymy: *krocionóg* (*Julus*), z ciałem walcowatem, wydłużonem, *węzłowiec* (*Polydesmus*), *skulica* (*Glomeris*) z ciałem półwalcowatem, krótkiem, złożonem z dosyć małej liczby pierścieni (podobna do stonogów).

3. Gromada. **Owady** (*Insecta*).

Ciało owadów rozpada się na trzy oddziały: głowę, tułów albo pierś i odwłok. *Głowa* jest wyraźnie oddzielona od piersi, pokryta często przez wystający kant przedniego segmentu piersiowego; zwykle bardzo

ruchoma. Na głowie znajduje się z każdej strony siedzące, złożone *oko*, które składa się zwykle z bardzo wielkiej liczby małych oczek; każdemu z tych ostatnich odpowiada zwykle sześcioboczna, wypukła płytka (soczewka) na powierzchni skóry głowy; takich płytek czyli „fasetek" znajduje się od 20 do wielu tysięcy w każdem oku złożonem. Oczy zajmują u wielu owadów bardzo wielką albo nawet największą część głowy (ma to np. miejsce u wielu dwuskrzydłych); postać ich jest najczęściej w przybliżeniu kolista, często atoli nerkowata i t. d. Niekiedy oczy złożone

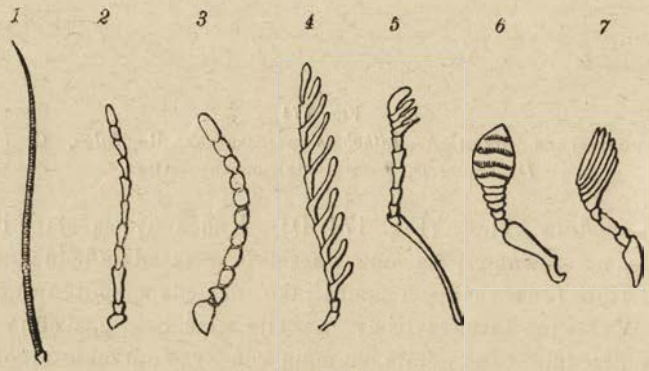


Fig. 176.
Rożki różnych owadów. 1—szczeciasty, 2—nitkowaty, 3—paciorkowaty, 4—grzebykowaty, 5—7—klinowaty (5—złamany, 7—z klinem blaszkowatym). Według Judeich-Nitsche.

zastąpione są z każdej strony przez małą grupę oczów punktowych [1]) (np. u skoczogonów), lub nawet przez jedno pojedyncze oko punktowe z każdej strony (pchły, wszy). U niektórych owadów znajdujemy oprócz oczów złożonych 1—3 *oczy punktowe* na środku głowy (por. oko czołowe skorupiaków). Na głowie mieści się dalej *para rożków* (*antennae*), złożonych albo z ograniczonej ilości dobrze rozwiniętych i długich członków, albo też z wielkiej ilości bardzo krótkich. Postać rożków bywa bardzo rozmaita; są one — w postaci najprostszej — nitkowate lub szczeciaste, paciorkowate (członki silnie zwężone w miejscach, gdzie się łączą), grzebykowate (członki z jednej, lub z dwóch stron z wypustkami), klinowate (wierzchołek rożka obrzmiały) i t. d.

Na głowie znajduje się dalej otwór gęby oraz *części gębowe*, otaczające tenże. Te ostatnie bywają u owadów w najróżnorodniejszy i najrozmaitszy sposób rozwinięte; pomimo to wykazać można najściślejszy związek części gębowych u różnych owadów, t. j. przekonać się można, że są to wszędzie te same części zasadnicze, rozmaicie tylko zmodyfikowane i przystosowane do odmiennych celów, stosownie do sposobu życia

[1]) Mowa tu o owadach dorosłych; co do larw p. niżej.

owadów. Najprostszy i najpierwotniejszy stosunek przedstawiają gryzące *części gębowe*, znajdywane u prostoskrzydłych, chrząszczy, siatko-

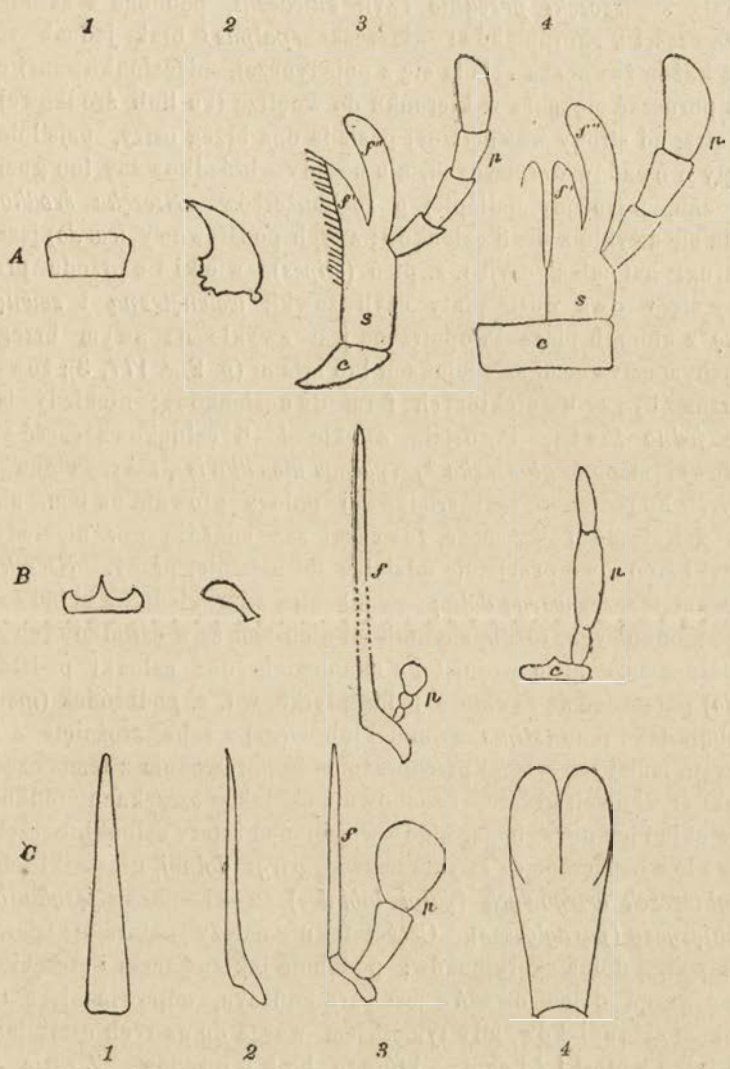


Fig. 177.

Szematycznie wyobrażone części gębowe różnych owadów. *A*—owada z gryzącemi częściami gębowemi, *B*—motyla, *C*—owada dwuskrzydłego; 1—warga górna, 2—szczęka przednia, 3—szczęka środkowa, 4—warga dolna, *c*—*cardo*, *s*—*stipes*, f'—f''—żuwka wewnętrzna i zewnętrzna, *f*—żuwka szczęki środkowej u motylów i dwuskrzydłych, *p*—głaszczka. Org.

i błonkoskrzydłych. U tych grup owadów odróżniamy następujące części gębowe: wargę górną oraz trzy pary szczęk, t. j. przednią (żuwaczki),

środkową i tylną. *Warga górna* jest to ruchoma, szeroka, *nieparzysta* płytka, położona przed otworem gębowym. W tyle po za wargą górną znajdują się *szczęki przednie* czyli *żuwaczki*, podobne w zasadzie do tychże części u skorupiaków; głaszczki *(palpus)* brak jednak zawsze, tak iż każda żuwaczka składa się z pojedynczej, niecżłonkowanej części, która poruszać się może w kierunku do wnętrza (ku linii środkowej) i na zewnątrz; od strony wewnętrznej posiada ona brzeg ostry, najsilniej rozwinięty u owadów drapieżnych, a u nasady—brózdkowany lub guziczkowaty ząb, wyrażony najlepiej u roślinożerców. *Szczęka środkowa* [1]) składa się zwykle z 6—8 członków; z tych podstawowy (*cardo*) jest krótki, drugi natomiast, czyli t. z. pień (*stipes*), wielki i z przodu przedłużający się w dwa duże płaty czyli żuwki: *wewnętrzną* i *zewnętrzną żuwkę*, z których pierwsza opatrzona jest zwykle na swym brzegu wewnętrznym sztywnemi szczecinkami lub igłami (p. Fig. 177, 3); żuwka zewnętrzna bywa u niektórych form dwuczłonkową; niekiedy istnieje tylko *jedna* żuwka. Pozostałą, zwykle 4—6 członkową część szczęki środkowej stanowi *głaszczka* [2]) (*palpus maxillaris)*, zakrzywiona na zewnątrz. Funkcya szczęki środkowej polega głównie na tem, aby pokarm zatrzymać i wymacać, żuwaczki zaś miażdżą go; niekiedy atoli i szczęki środkowe przyjmują udział w tej ostatniej pracy. *Szczęki tylne*, zwane inaczej *wargą dolną*, podobne są ze względu na skład swój do szczęk środkowych, różnią się atoli od nich tem, że w ośrodkowych swych oddziałach są wzajem zrośnięte, a mianowicie oba członki podstawowe (*cardo*) połączone są zawsze w jedną płytkę, w t. z. podbródek (*mentum*); podobnie też i pnie (*stipes*) są mniej lub więcej z sobą zrośnięte, a żuwki są często mniej lub więcej przeobrażone, w porównaniu z temiż częściami szczęki środkowej; głaszczki zachowują się jak w szczękach środkowych, lecz w skład ich nie wchodzi nigdy więcej nad cztery członki. Szczęki tylne owadów oznaczane są zwykle nazwą *wargi dolnej*, głaszczki ich—nazwą *głaszczek wargowych* (*palpi labiales*), żuwki—nazwą *języka* (*glossa*) i *przyjęzyczy* (*paraglossae*). Części tej nie należy naturalnie porównywać z wargą dolną skorupiaków; podobnie jak żuwaczki i szczęki środkowe, warga dolna owadów jest parą kończyn, odpowiadającą tylnym szczękom skorupiaków, gdy tymczasem warga dolna tych ostatnich stanowi tylko wprost fałd skóry, którego brak u owadów. Zresztą warga dolna owadów ogranicza od tyłu otwór gębowy, podobnie jak górna od przodu.

---

[1]) Szczęki środkowe zwane są inaczej żuchwami, albo szczękami dolnemi (w przeciwstawieniu do żuwaczek, zwanych także szczękami górnemi).

[2]) Wielu zoologów naszych nazywa palpus — głaszczkiem, nam wydaje się odpowiedniejszą nazwa: głaszczka.

U owadów, opatrzonych w *ssące części gębowe* znajdujemy te same składniki, przeobrażone jednak w rozmaity sposób odpowiednio do odmiennych zadań. U *motylów* warga górna jest krótką, szeroką płytką (Fig. 177, B) bez większego znaczenia; żuwaczki są szczątkowe lub żadne. Natomiast *szczęki środkowe* silnie są rozwinięte; wprawdzie każda z nich posiada tylko jedną żuwkę, lecz ta ostatnia jest wydłużona, półrynienkowato wyżłobiona na stronie, zwróconej ku wnętrzu i z takąż żuwką strony przeciwległej w ten sposób zczepiona, iż obie tworzą dłuższą, tylko na końcach otwartą rurkę: rurka ta stanowi narząd ssący, *trąbkę* motyla (p. Fig. 178, A). Głaszczki szczękowe istnieją, lecz są słabe. Część

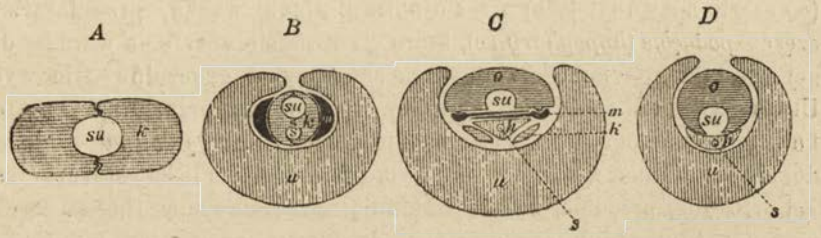


Fig. 178.

Przecięcia szematyczne przez *trąbkę*: *A—motyla*, *B—pluskwiaka*, *C—bąka (Tabanus)* *D*—muchy (innego dwuskrzydłego, któremu brak żuwaczek i głaszczek szczękowych), *su*—rurka ssąca, przez którą ciecz przenika do gęby; *s*—przewód ślinowy, *o*—warga górna, *m*—szczęka przednia (żuwaczka), *k*—szczęka środkowa, *u*—warga dolna, *h*—podgębie.—Org.

nieparzysta *wargi dolnej* jest słabo rozwinięta, głaszczki zaś jej są wielkiemi, owłosionemi klapkami, obejmującemi trąbkę, spiralnie zwiniętą w spokoju. U *pluskwiaków* (Fig. 178, B) rurka ssąca utworzona jest również przez *szczęki środkowe*, występujące tu w postaci dwóch ścieśnionych pochewek bez głaszczek. Na wewnętrznej powierzchni każda pochewka opatrzona jest dwiema rynienkami, w ten sposób złożonemi i złączonemi, iż rynienki obu pochewek tworzą razem dwie rurki, górną i dolną; przez górną, szerszą, płyn zostaje wsysany do jamy gębowej; przez dolną, w którą uchodzi od tyłu przewód gruczołu ślinowego, przepływa ślina, mieszająca się z pokarmem (ślina miesza się więc z pokarmem, zanim tenże wessany zostaje przez zwierzę). Po bokach szczęki środkowej znajdują się dwa inne narzędzia sztylecikowate—przeobrażone *żuwaczki*, które podobnie jak szczęki środkowe są zaostrzone i funkcyonują jako organy kłujące; obie pary umocowane są w głębokich jamach i mogą się wysuwać ku przodowi i napowrót wciągać. *Warga dolna* odznacza się tem, że i głaszczki jej są z sobą zrośnięte, tak iż cała warga tworzy część nieparzystą, 3—4 członkową, która jest silnie rynienkowato wyżłobiona i jako pochwa otacza szczęki przednie i środkowe. Pochwa ta jest z góry otwarta, otwór zaś na większej części długości jest prostą

szczeliną; tylko u podstawy pochwa jest z góry szeroko otwarta, otwór zaś zakryty tutaj przez trójkątną wargę górną. Uważano dawniej wargę dolną pluskwiaków za właściwą rurkę ssącą, później atoli przekonano się, że faktycznie stanowi ona tylko futerał dla właściwej rurki ssącej, utworzonej przez szczęki środkowe. U *dwuskrzydłych* (Fig. 178, C, D) rurka ssąca tworzy się w inny znów sposób niż u pluskwiaków, a mianowicie głównie przez *wargę górną*, która jest znacznej długości i na spodniej stronie jest silnie wyżłobiona rynienkowato; szczelina, powstająca wzdłuż spodniej powierzchni, zostaje zamkniętą albo przez mieczowato wydłużone szczęki przednie, albo też gdy brak tych ostatnich (co często miewa miejsce) przez osobliwą, długą, wązką, przypłaszczoną część—*podgębie* (*hypopharynx*), które zaczyna się w tyle na wardze dolnej i na którego wierzchołku otwiera się przewód gruczołów ślinowych. Utworzony w ten sposób narząd ssący otoczony jest przez długą, rynienkowato wyżłobioną, lecz głaszczek pozbawioną *wargę dolną*, która podobnie jak u pluskwiaków tworzy tylko futerał dla właściwej rurki ssącej. Szczęki przednie, jeśli się znajdują, przedstawiają długie i wązkie narzędzia kłujące lub tnące; szczęki środkowe, posiadając tylko po jednej żuwce, są w podobny sposób rozwinięte i zarówno jak i żuwaczki zawarte w rurce wargi dolnej; wielkie głaszczki szczęk środkowych mieszczą się już jednak z zewnątrz rurki. Szczęk przednich i środkowych za wyjątkiem głaszczek (oraz części podstawowej, z której zaczynają się głaszczki) brak u niektórych dwuskrzydłych, np. u muchy pokojowej i t. d. (znajdują się np. u komara i bąka). U *błonkoskrzydłych* (których większość posiada proste, gryzące części gębowe) znajdujemy niekiedy, np. u pszczoły, części gębowe jednocześnie gryzące i ssące: szczęki przednie są silnemi narzędziami gryzącemi, środkowe zaś oraz warga dolna tworzą razem osobliwą rurkę ssącą.

Tułów czyli *pierś* składa się z trzech segmentów: *przedtułowia*[1]) (*prothorax*), *śródtułowia*[2]) (*mesothorax*) i *zatułowia*[3]) (*metathorax*). Po większej części dwa tylne segmenty są z sobą nieruchomo połączone, gdy tymczasem przedtułowie jest wolne; w innych wypadkach wszystkie trzy segmenty są nieruchomo zestawione. Każdy z nich dźwiga parę nóg (przednią, środkową i tylną), które rozpadają się na następujące oddziały: biodro (*coxa*), krętarz (*trochanter*), udo (*femur*) piszczel (*tibia*) i podym czyli stopa (*tarsus*); każdy z czterech pierwszych oddziałów składa się z *jednego* członka, podym zaś jest zwykle *wieloczłonkowy*. Biodro i krętarz są zwykle krótkie, udo i piszczel natomiast zawsze prawie wydłużone, pierwsze grubsze od ostatniego; na dolnym końcu piszczeli znajduje

---

[1]) przedkarcze.
[2]) śródkarcze.
[3]) zakarcze.

się często para kolców ruchomych. Podym składa się u bardzo wielu owadów z *pięciu* członków (u innych z mniejszej ilości), a na wierzchołku dźwiga po większej części dwa ruchome *pazurki*. Kończyny owadów są nogami *chodnemi*; podczas chodzenia zwierzę spoczywa na spodniej powierzchni podymu, która często jest włochata; koniec obwodowy uda zwrócony jest nazewnątrz, piszczeli—nadół, wierzchołek zaś podymu nazewnątrz (na przednich nogach podym zwrócony jest prócz tego naprzód, na tylnych zaś—w tył). U pewnych owadów wszystkie kończyny lub też tylko niektóre z nich pełnią oprócz powyższej czynności inną jeszcze: tak np. przednie nogi chrabąszcza służą nietylko do chodzenia, lecz także do grzebania; u innych owadów kończyny są tak przystosowane do funkcyi pobocznej, iż pierwotna czynność główna schodzi zupełnie na ostatni plan: przednie kończyny podjadka są np. tylko prawie narzędziami grzebiącemi, taż sama para nóg u płoszczyc — narzędziami chwytnemi; kończyny tylne szarańczy tworzą głównie przyrząd skoczny, u pływaków zaś są one wyraźnemi narzędziami pławnemi.

Fig. 179 Kończyna owada, *h*—biodro, *r*—krętarz, *l*—udo, *s*—piszczel, *f*—podym czyli stopa.

Tułów dźwiga prócz tego dwie pary *skrzydeł*, biorących początek na grzbiecie po bokach zwierzęcia ze śród—resp.-zatułowia. Każde skrzydło przedstawia wielki, blaszkowaty fałd skórny, który z początku zawiera też same warstwy co i reszta skóry, t. j. skrzydło pokryte jest z każdej strony warstewką chitynową (*cuticula*), na wewnątrz której znajduje się z każdej strony warstwa naskórka; pomiędzy zaś obydwiema warstwami naskórkowemi przebiegają dychawki, nerwy i t. d. Gdy skrzydło dosięga zupełnego rozwoju, zanikają miękie części pomiędzy obydwiema blaszkami chitynowemi, tak że skrzydło składa się wtedy wyłącznie prawie z dwóch szczelnie przylegających do siebie listków chitynowych. Skrzydła, połączone ruchomo z tułowiem, są w ogóle cienkiemi, przezroczystemi blaszkami, w których przebiega sieć grubszych nieco, silniej zchitynizowanych (i ciemniejszych) żyłek; przebieg ich u różnych postaci bywa często bardzo rozmaity; w niektórych grubszych żyłkach znajdujemy niekiedy dychawki (tracheae). Skrzydła przednie i tylne są niekiedy zupełnie prawie jednakowe, to samo dotyczy także wielkości ich (np. u pewnych ważek); lecz daleko częściej są one mniej lub więcej różne, niejednakowej wielkości (to skrzydła przednie, to tylne są większe) i postaci i t. d. Zwykle skrzydła służą tylko do lotu (zostają one wprowadzane w ruch przez przyrząd mięśniowy, umieszczony w tułowiu), niekiedy atoli spełniają inne jeszcze czynności. A mianowicie skrzydła przednie u szarańczy (i form pokrewnych), pluskwiaków, chrząszczy rozwinięte są jako mniej lub więcej doskonałe *pokrywy skrzydeł*: są one sztywniejsze, grubsze, bogatsze w chitynę i mają za zada-

nie — ochranianie słabszych znacznie skrzydeł tylnych, w chwili gdy te nie są w użyciu, bezpośrednie zaś ich znaczenie dla lotu jest niewielkie lub żadne; jeśli owady nie latają, natenczas pod pokrywami skrzydeł znajdujemy większe skrzydła tylne, złożone czyli sfałdowane albo tylko w kierunku długości (wachlarzowato), albo też jednocześnie i poprzecznie (również u owadów, nie posiadających pokryw skrzydeł, znajdujemy niekiedy w spokoju sfałdowane skrzydła tylne). Najwyższego rozwoju dosięgają pokrywy skrzydeł u chrząszczy, u których nietylko tworzyć mogą pokrywę, ochraniającą cienkie skrzydła tylne, lecz także— ochronę dla górnej powierzchni odwłoka, która jest bardziej miękka aniżeli brzuszna (ochronę taką skrzydła tworzyć mogą dzięki temu, iż brzeg wewnętrzny jest równy i szczelnie przylega do takiegoż brzegu drugiego skrzydła, zewnętrzne zaś brzegi przylegają szczelnie do bocznych ścianek ciała); to też po większej części nieliczne chrząszcze, nie posiadające żadnych skrzydeł tylnych lub też tylko szczątkowe, mają pomimo to zupełnie rozwinięte skrzydła przednie. Innego rodzaju przeobrażenie skrzydeł znajdujemy u dwuskrzydłych, których skrzydła tylne rozwinięte są jako małe pręciki, zakończone gałeczką; są to t. z. przezmianki (*halteres*); znaczenie ich jest niejasne, nie służą jednak do lotu. U pewnej ilości owadów różnych grup skrzydła są szczątkowe lub żadne; liczne z owadów takich są pasorzytami.

Odwłok, t. j. tylny, pozbawiony kończyn oddział ciała, zawiera do 10 pierścieni, które są zwykle ruchomo z sobą zestawione, jakkolwiek nieraz niektóre z nich są zrośnięte; pomiędzy odwłokiem i tułowiem rzadko znajduje się tak głębokie przewężenie, jak pomiędzy głową i tułowiem. Na każdym segmencie odwłokowym można zwykle odróżnić płytkę grzbietową i brzuszną, połączone z każdej strony częścią bardziej miękką. U niektórych owadów (podjadek, ważki i t. d.) znajdujemy na

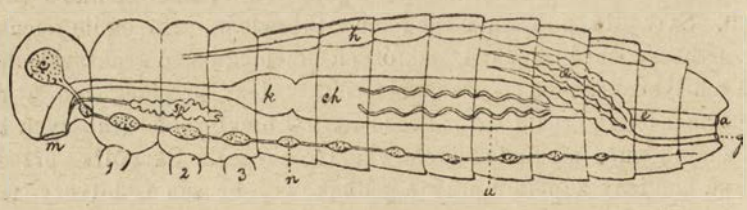


Fig. 180.
Szematycznie przedstawiona organizacya owadów; 1—3 —pierwsza—trzecia para nóg odcięta; *a*—odbyt, *c*—mózg, *ch*—jelito środkowe, *e*—jelito tylne, *g*—otwór płciowy, *h*—serce, *k*—wole, *m*—gęba, *n*—węzeł brzuszny, *sp*—gruczoł ślinowy, *u*—naczynie Malpighiego, *oe*—jajnik.—Org.

tylnym końcu odwłoka 2 członkowane lub nieczłonkowane, w tył zwrócone przysadki (*cerci*), a zresztą nigdy prawie niema żadnych innych kończyn lub wyrostków, do kończyn podobnych; u niektórych tylko naj-

niższych owadów (u skoczogonów), bezskrzydłych i mających gryzące części gębowe, znajdujemy na spodniej stronie pierścieni odwłokowych małe parzyste przysadki, które nie są wprawdzie członkowane, lecz ze względu na położenie swe i powstawanie odpowiadają kończynom; należy także zaznaczyć, iż u zarodków bardzo wielu owadów występują na pierwszym oraz na pewnej ilości następnych pierścieni odwłokowych wyraźne kończyny zaczątkowe (niekiedy o charakterze gruczołowym, wydzielniczym, niewiadomego znaczenia), które później ulegają zanikowi.

Błonka (*cuticula*) chitynowa nie jest u owadów zwapniała, lecz pomimo to jest często bardzo mocna i dosyć gruba. Pod nią znajduje się zwykły, jednowarstwowy naskórek. W związku ze skórą pozostają często *gruczoły skórne*, otwierające się na powierzchni; wymienimy z nich: gruczoły woniejące na spodniej stronie tułowia u pluskw, gruczoły odbytowe szczypawek, gruczoły woskowe pszczół i czerwców, gruczoły woskowe mszyc i t. d.

Układ nerwowy odznacza się tem, iż mózg dosięga bardzo często znacznej wielkości, opatrzony jest płatami wzrokowemi, a u niektórych form (u błonkoskrzydłych) osobliwemi, na słupkach osadzonemi krążkami. Pierwszy zwój brzuszny t. j. *podprzełykowy*, podobnie jak mózg (zwój nadprzełykowy) mieści się w głowie i daje gałązki do części gębowych. Po za nim następują trzy zwoje lub pary zwojów, odpowiadające trzem segmentom tułowia, i wreszcie szereg zwojów odwłokowych. Często atoli niektóre ze zwojów zbliżają się bardzo do siebie i zlewają w *jedną* masę; zlewają się np. 2. zwój piersiowy z 3., dalej mogą się zlewać wzajemnie tylne zwoje odwłokowe; albo też 2. — 3. zwój tułowiowy wraz z wszystkiemi węzłami odwłokowemi łączą się w *jedną* masę, do której w wypadkach krańcowych przyłącza się także pierwszy zwój tułowiowy (por. Fig. 181). Ze zwoju mózgowego bierze początek układ nerwowy współczulny (sympatyczny), złożony z oddzielnych węzełków i nerwów, przenikających do organów trawienia; prócz tego na górnej powierzchni brzusznego łańcucha nerwowego przebiega

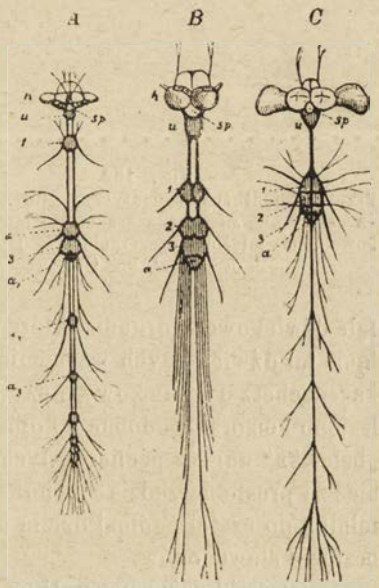


Fig. 181
Układ nerwowy mrówki (*A*), chrabąszcza (*B*), muchy plującej (*C*); *h*—mózg, *u*—zwój podprzełykowy, 1—3—trzy zwoje tułowiowe, a_1—a_3—zwoje odwłokowe, *a*—zlane zwoje odwłokowe, *sp*—otwór, przez który przechodzi przełyk. Według Brandta.

od jednego zwoju do drugiego pomiędzy spoidłami parzystemi podłużny nerw nieparzysty, dający gałązki do narządów oddechowych.

Narządy zmysłowe. Za organy *węchowe* uważa się części pręcikowe (delikatne włoski krótkie), pozostające w związku z osobliwemi komórkami naskórkowemi (komórkami zmysłowemi), które to ostatnie łączą się znów z włóknami nerwowemi; części takie znajdują się na rożkach, często w zagłębieniach tychże.

Narządy słuchowe znajdują się prawdopodobnie u wielu lub u wszystkich owadów, ponieważ z jednej strony wykazano doświadczalnie, iż niektóre odbierają wrażenia dźwiękowe, z drugiej zaś wiadomo, iż liczne wydają dźwięki, w skutek czego muszą mieć także prawdopodobnie zdolność odczuwania tychże; pomimo to jednak organy słuchu poznano dotąd z pewnością u niewielu tylko owadów. U szarańczy znajdujemy z boku 1. pierścienia odwłokowego cienką błonkę, rozpostartą na dnie jamki („bębenek", osobliwie rozwinięta część skóry), a u pasikoników znajdują się podobne błonki na przednich piszczelach; na wewnętrznej powierzchni tych błonek mieszczą się osobliwe komórki, z których każda zawiera ciałko sztyfcikowate i łączy się z włóknem nerwowem. Istnieje przypuszczenie, iż błonka wprawiona zostaje przez fale dźwiękowe w drgania, które udzielają się powyższym komórkom; działanie fal dźwiękowych wzmacnia się dlatego, iż przylegający do „bębenka" pęcherz dychawkowy służy jako rezonator. U innych owadów znaleziono komórki, podobne do opisanych, lecz nie umieszczone w blizkości „bębenka" ani też pęcherza dychawkowego; komórki te uważane są również za proste narzędzia słuchowe. Co się tyczy oczów, odsyłamy czytelnika do części ogólnej dzieła niniejszego, gdzie była mowa o budowie oczów u stawonogów.

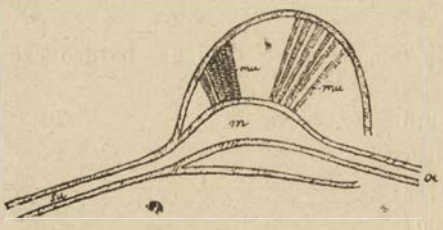


Fig. 182.
Przekrój podłużny szematyczny głowy owada ssącego; *su*—rurka ssąca, *m*—jama gębowa, *mu*—mięśnie rozszerzające tę ostatnią, *oe*—przełyk.—Org.

Przewód pokarmowy. U owadów ssących przebiegają od jamy gębowej do wewnętrznej powierzchni głowy silne mięśnie, przez skurcze swoje rozszerzające jamę gęby i sprawiające, iż płyn, w który pogrążana zostaje rurka ssąca, podnosi się w niej i przenika do jamy gębowej (Fig. 182). Do tej ostatniej otwiera się jedna lub kilka par *gruczołów ślinowych.* Pozostała część przewodu pokarmowego rozpada się na przełyk, jelito środkowe czyli mleczkowe (Chylusdarm) i tylne. *Przełyk* jest zwykle z przodu wązki, w tyle zaś często rozszerzony w wole, które jest albo prostem nabrzmieniem przełyku, lub też przedstawia oddzielną, woreczkowatą

część dodatkową, połączoną za pośrednictwem wązkiego przewodu z pozostałą częścią przełyku (to ostatnie ma miejsce u niektórych owadów ssących); wole służy za tymczasowy zbiornik dla spożytego pokarmu. Niekiedy końcowy oddział przełyku jest osobliwie muskularny, twardemi częściami na stronie wewnętrznej opatrzony i czynny jako *żołądek żujący*. *Jelito mleczkowe* jest właściwym, trawiącym (wszelako i wydzielina gruczołów ślinowych działa tutaj) i wysysającym oddziałem przewodu pokarmowego; jest ono woreczkowate, niekiedy z kilku oddziałów złożone; w ściance jego znajdują się liczne gruczoły, występujące niekiedy na jego powierzchni jako brodawki lub kosmki; osobnej *wątroby* niema, zastępują ją gruczoły wspomniane. *Jelito tylne* rozpada się zwykle na oddział przedni, węższy i tylny, szerszy; odbyt mieści się na ostatnim pierścieniu ciała. Do przedniego końca jelita tylnego, na granicy z jelitem mleczkowem otwierają się naczynia moczowe czyli *naczynia Malpighiego*, delikatne, cienkie nierozgałęzione, żywo zabarwione (białe, żółte brunatne, zielone) rureczki; po większej części występują w niewielkiej liczbie, 4—6, i dosięgają wtedy znacznej długości; u błonkoskrzydłych natomiast i u niektórych prostoskrzydłych występują one w większej ilości, lecz są wtedy krótsze. Rureczki te są *organami wydzielania* owadów (wykazano w nich obecność kwasu moczowego). Organów, odpowiadających narządom segmentowym robaków, niema tutaj.

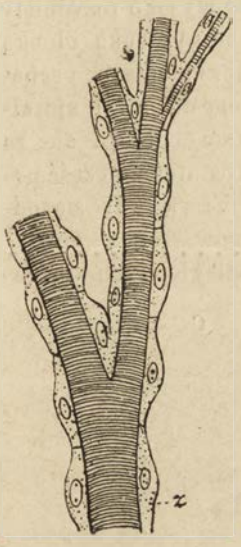


Fig. 183 Kawałek dychawki (trachea) z larwy owada (nieco szematyzowane). z — komórka ścianki. — Org.

Organy oddechowe wyrażone są u owadów przez układ rurek powietrzonośnych — *dychawek (tracheae)*, które rozgałęziają się po całem ciele, oplatają organy, przenikają w nie, oraz za pośrednictwem pewnej ilości otworów — *przetchlinek (stigmata)*, rozmieszczonych jak i cały układ dychawkowy symetrycznie, komunikują ze światem zewnętrznym.

Znajdujemy najwyżej 10 par przetchlinek, po jednej na śródtułowiu i zatułowiu oraz na 8 przednich segmentach odwłokowych, gdzie przetchlinki mieszczą się w miękiej części pomiędzy płytką grzbietową i brzuszną; głowa i przedtułowie są zawsze pozbawione przetchlinek [1]). Przetchlinki są zwykle otworami w postaci szczelin, które często opatrzone są wzdłuż brzegów szeregiem szczecinek, ułożonych po nad otworem i przeszkadzających przenikaniu obcych ciał do dychawek; cel ten może być także osiągany i inną drogą.

[1]) Uwagi te stosują się tylko do owadów dorosłych; co do larw p. niżej.

Od otworu prowadzi zwykle do wnętrza krótki pień poprzeczny, dochodzący do jednego z większych głównych pni dychawkowych; te ostatnie przebiegają w rozmaitej ilości wzdłuż ciała zwierzęcia, łączą się pomiędzy sobą wieloma pniami poprzecznemi i dają liczne odnogi, które rozgałęziają się drzewiasto we wszystkich częściach ciała. Rzadziej brak wspomnianych pni podłużnych, a dychawka, biegnąca od każdej przetchlinki, tworzy bezpośrednio pewną ilość gałęzi, które nie łączą się wcale z pozostałym układem dychawkowym. Niektóre z dychawek rozszerzają się często w *pęcherze*, dosięgające mniejszych lub większych, niekiedy zaś bardzo znacznych rozmiarów; pęcherze te nie mają żadnego istotnego znaczenia dla oddychania, pod innym atoli względem są ważne: zmniejszając ciężar gatunkowy zwierzęcia, mają one wielkie znaczenie dla lotu; innemi słowy układ dychawkowy jest nietylko narządem oddechowym, lecz u niektórych owadów przedstawia także wysoko rozwinięty przyrząd *aerostatyczny*. Wszystkie dychawki wysłane są cienką błonką chitynową, która w grubszych z nich (lecz nie w nabrzmieniach pęcherzowatych) opatrzona jest delikatną, *spiralnie skręconą* nicią, t. j. spiralnem zgrubieniem błony chitynowej. Odnowa powietrza odbywa się za pośrednictwem ruchów odwłoka; przez skurcz tego ostatniego część powietrza, zawartego w dychawkach zostaje wydalona, a gdy się odwłok rozciąga, do dychawek wstępuje świeży znów zapas powietrza. Ażeby powietrze mogło przeniknąć do najodleglejszych rozga-

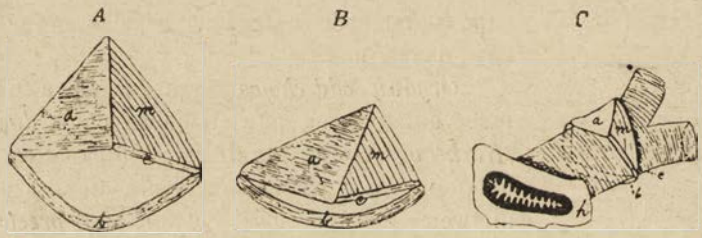


Fig. 184.

Przyrząd zamykający dychawki (szemat). *A* — przyrząd zamykający, oddzielnie otworzony, *B*—tenże zamknięty, *C*—dychawka z przyrządem zamykającym. Przyrząd składa się z trzech części chitynowych, które wspólnie otaczają dychawkę kolisto; jedna część *(b)* jest tak długa, jak dwie inne razem wzięte; z tych jedna *(a)* posiada wyrostek wysoki, do którego przytwierdza się mięsień *(m)*, biorący początek od części trzeciej *(c)*. Gdy mięsień się kurczy, *a* i *c* opuszczają się na dół ku *b*, ściskając dychawkę, przechodzącą pomiędzy trzema częściami. (*h* w *C* przedstawia część skóry zewnętrznej z przetchlinką). Według Judeich-Nitsche, zmienione

łęzień dychawki, istnieje na niej tuż po za przetchlinką osobliwe urządzenie, za pomocą którego dychawka może się zupełnie zamykać; gdy się dychawki zamykają, a zwierzę kurczy jednocześnie swój odwłok, powietrze nie może wtedy wystąpić przez przetchlinki i wpędzane zostaje do najodleglejszych rozgałęzień oraz do nabrzmień pęcherzowa-

tych. Gdy następnie odwłok ulega rozkurczowi, a przyrząd zamykający jednocześnie się otwiera, natenczas nowy zapas powietrza wpada z zewnątrz do dychawek; przez skurcz odwłoka przy jednoczesnym zamykaniu się przyrządu nowa masa powietrza wpędzaną zostaje do wnętrza najdelikatniejszych gałązek i do pęcherzy. Przez wielokrotne użycie tego środka układ dychawkowy może się obficie napełnić powietrzem, a wszystkie pęcherze mogą się wydąć, co ma wielkie znaczenie przy używaniu układu dychawkowego jako przyrządu aerostatycznego; można mianowicie zauważyć, jak owady ociężałe napompowują się w ten sposób powietrzem, przed wzlotem.

U niektórych, w wodzie żyjących larw owadzich (ważek, jętek i t. p.) układ dychawkowy jest *zamknięty*, t. j. nie posiada otwartych dychawek. U nich powietrze pochłaniane bywa przez t. zw. *skrzela dychawkowe*, cienkościenne wypustki z obszerną powierzchnią i bogatą siecią dychawek, które na drodze endosmotycznej pochłaniają tlen, rozpuszczony w wodzie.

Obok czynności oddechowej i aerostatycznej układ dychawkowy niektórych owadów pełni także funkcyę organu, *wydającego dźwięki*. W blizkości przetchlinek znajdujemy mianowicie bardzo często w dychawce cienkie fałdy błoniaste (struny głosowe), wprowadzane w ruch przez powietrze, wydalane z dychawek i w ten sposób produkujące pewne dźwięki (brzęczenie much oraz chrabąszcza). Owady mogą zresztą wydawać dźwięki i pewnemi innemi sposobami. Muchy, pszczoły i komary, produkujące dźwięki przez drgania strun głosowych, mogą też sprawiać szelest przez szybkie drgania skrzydeł. Inne produkują dźwięk przez pocieranie jednych części powierzchni ciała o drugie; samce szarańczy np. przez pocieranie listewki, opatrzonej szeregiem drobnych ząbków i umieszczonej na tylnych udach, o pokrywy skrzydeł; samce pasikoników „ćwierkają“ w ten sposób, iż posiadają na prawej pokrywie bębenek z wystającemi żeberkami, które wprawia w drganie piłkowane żeberko lewej pokrywy, założonej na prawą, inne znów owady wydają dźwięki przez uderzanie jakiejkolwiek bądź części ciała swego o obcy przedmiot (tak np. niektóre chrząszcze uderzają głową o ściankę przewodów, które sobie wiercą w drzewie, sprawiając tym sposobem osobliwy dźwięk).

Niektóre owady posiadają zdolność świecenia w ciemności. Światło to pochodzi z wielkich komórek, znajdujących się wewnątrz ciała pod przezroczystemi częściami skóry i polega na utlenianiu się pewnych substancyj, zawartych w tych komórkach, w skutek czego te ostatnie oplecione są bogatą siecią dychawek.

Układ naczyniowy jest mało rozwinięty u owadów, co pozostaje w ścisłym związku z wysokim stopniem rozwoju organów oddechowych: ponieważ powietrze zostaje bezpośrednio doprowadzane do wszystkich części ciała, doniosłość krwi jako roznosicielki tlenu w znacznym stopniu się zmniejsza, a układ naczyniowy może się słabiej rozwinąć. Na stronie grzbietowej odwłoku mieści się rurkowate, w tyle zamknięte, z przodu otwarte *serce*, które przez przewężenia, odpowiadające wcięciom pomiędzy pierścieniami odwłoka, dzieli się na pewną ilość komór; każda komora opatrzona jest parą *otworów w postaci szczelin*, opatrzonych zastawkami; zwykle na granicy sąsiednich komór znajdują również zastawki.

Przy kolejnych, od tyłu ku przodowi następujących skurczach serca, otwory szczelinowe zamykają się, przy rozkurczach natomiast zastawki otwierają się i wpuszczają krew do serca; zastawki pomiędzy komorami służą do tego, by krew pędzić przez serce w jednym tylko kierunku, a mianowicie od tyłu ku przodowi Przednia komora przedłuża się w t. z. aortę, która przez tułów dochodzi aż do głowy i tam się otwiera bezpośrednio do jamy ciała. Serce owadów mieści się w górnym oddziale jamy ciała (osierdziu), wypełnionym tkanką gębczastą i dychawkami i oddzielonym od reszty jamy ciała (zawierającej przewód pokarmowy, i t. p.) za pomocą tkankołącznej przepony (*diaphragma*) błoniastej, opatrzonej licznemi otworkami oraz t. z. mięśniami skrzydlatemi, które zaczynają się szeroką podstawą na linii środkowej przepony, zwężonemi zaś końcami przytwierdzają się do ścianek ciała. W stanie spoczynku przepona ta wypuklona jest ku górze, przy skurczu zaś mięśni skrzydlatych spłaszcza się i parciem swem na wnętrzności wyciska z pomiędzy nich krew, która przez otwory w przeponie przenika do górnego oddziału jamy ciała (osierdzie). Po nad brzusznym łańcuchem nerwowym znajduje się podobna przepona mięśniowa, ograniczająca z góry dolny oddział jamy ciała i parciem swem pędzącą w nim krew w kierunku od przodu ku tyłowi. Krew jest zwykle płynem bezbarwnym, rzadziej zabarwionym przez zawieszone w nim kropelki tłuszczowe na żółtawo, czerwonawo lub zielono; zawiera ona amebowate ciałka krwi.

Fig. 186.

Fig. 185.

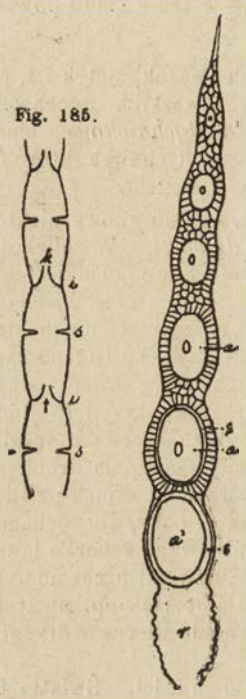


Fig. 185. Część serca owada; szemat. *i*—przewężenie pomiędzy dwiema komorami, *k*—zastawki, *s*—szczelina żylna.—Org.
Fig. 186. Rurka jajnikowa owada; szemat. *oe*-młode jajka, *oe'*—jajko rozwinięte, *s*—skorupka, *r*—pusty dolny koniec rurki jajnikowej (wkrótce po wystąpieniu jajka nazewnątrz). Org.

Narządy płciowe. Owady posiadają, podobnie jak inne stawonogi, parę *jajników*. Każdy jajnik składa się z mniejszej lub większej ilości *rurek jajnikowych*, osadzonych zwykle na przednim końcu jajowodu jak palce ręki. Rurki jajnikowe, z których każda otoczona jest cienką osłoną, zwężają się w kierunku ku przedniemu końcowi i składają się tu z drobnych, jednorodnych komórek; nieco dalej ku tyłowi można już zauważyć pośrodku rurki większe komórki, t. j. młode *komórki jajowe*, otoczone mniejszemi komórkami, które dostarczają pożywienia jajowym i wydzielają także *skorupkę*, otaczającą jajko dojrzałe. Jajka rozwinięte mieszczą się w tylnym końcu rurki jajnikowej i przenikają ztąd do jajo-

wodu; gdy jajko przechodzi do tego ostatniego, odpowiedni oddział rurki jajnikowej kurczy się i wskutek tego z kolei następujące jajko, leżące bliżej ku przodowi, przysuwa się do jajowodu. Oba jajowody łączą się w jeden przewód nieparzysty, zwany w przedniej części macicą, w tylnej pochwą i otwierający się nazewnątrz poniżej odbytu. Przewód nieparzysty opatrzony jest zwykle wypukliną, funkcyonującą jako *zbiornik nasienny*

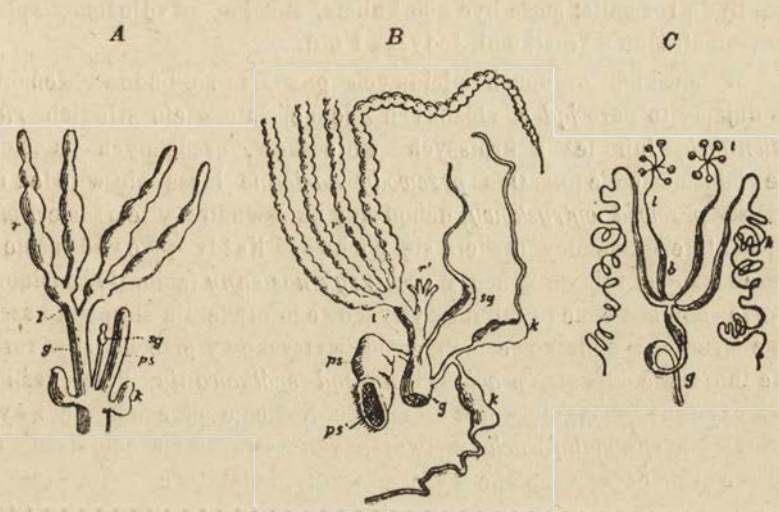


Fig. 187.

A. Żeńskie narządy płciowe kornika *B*—też narządy prządki (Bombyx), *C*—męzkie narządy płciowe chrabąszcza. W *A*—*B*, r oznacza rurki jajnikowe, *r'*—odcięte rurki jajnikowe, *l*—jajowód *g*—pochwa, *sg*—zbiornik nasienny, *k*—gruczoł dodatkowy, *ps*—bursa copulatrix, *ps'*—zewnętrzny otwór tejże (u motylów). W *C* oznaczają: *t*—jądro, *l*—przewód nasienny, *b*—pęcherz nasienny, *g*—przewód wytryskowy, *k*—gruczoł dodatkowy. *A*—według Lindemana, *B*—według Suckowa, *C*—według Gegenbaura.

(*receptaculum seminis*) oraz jedną lub kilku parami gruczołów dodatkowych, wydzielających albo lepki płyn, przytwierdzający jaja do obcych przedmiotów, albo też śluz, otaczający jajka (np. u owadów, składających jaja w wodzie); niekiedy też znajdujemy, jako wypuklinę pochwy, woreczek, zwany *bursa copulatrix*, w który wprowadzone zostaje prącie samca podczas spółkowania [1]). Niekiedy przy żeńskim otworze płciowym znajduje się *pokładełko* (szarańczaki), złożone z kilku nożowatych

[1]) U motylów woreczek, używany przy spółkowaniu (bursa copulatrix) przedstawia osobliwe stosunki, nie jest bowiem jak u innych owadów prostą wypukliną pochwy, lecz rurką, otwartą na obu końcach i uchodzącą jednym końcem do pochwy, drugim na powierzchnię, tak że istnieją tu dwa wejścia do żeńskiego narządu płciowego, jedno (uchodzące do pochwy), służące do składania jaj, drugie—na powierzchnię), używane przy spółkowaniu.

lub mieczowatych blaszek, albo też *żądło* (błonkoskrzydłe), kiedyindziej znów ostatnie segmenty odwłoka, cienkie, wydłużone i nakształt ścianek lunety z sobą zestawione, służą jako pokładełko (motyle). Skorupka jaja jest często bardzo mocna, niekiedy z delikatnie i regularnie rzeźbioną powierzchnią i zawsze z jednym lub wielu otworami (t. z. *mikropyle*), przez które ciałka nasienne przenikać mogą do jajka. Postać zewnętrzna jajka bywa rozmaita: może być ono kuliste, owalne, wydłużone, spłaszczone, opatrzone wyrostkami, łodyżką i t. d.

W męzkich organach płciowych powtarza się budowa żeńskich. Znajdujemy tu parę *jąder*, złożonych z jednej lub wielu długich *rurek nasiennych*, lub też z krótszych woreczków, osadzonych na końcu przewodu nasiennego. Oba *przewody nasienne* łączą się w jeden nieparzysty *przewód wytryskowy*, uchodzący na zewnątrz w tem samem miejscu, w którem u samicy otwiera się pochwa. Każdy przewód nasienny rozszerza się na tylnym końcu w *pęcherzyk nasienny* (zbiornik nasienny); do przewodu nasiennego lub do wytryskowego otwierają się często szczególne gruczoły dodatkowe. Przewód wytryskowy przechodzi w rurkowate lub rynienkowate *prącie* t. j. *narząd spółkowania*, który, jeśli nie bywa używany, wciągnięty jest do ciała. Nasienie przenosi się zwykle do samicy w *spermatoforach*, wytwarzanych z twardniejącego śluzu, wydzielanego przez wspomniane wyżej gruczoły dodatkowe.

Bardzo często znajdujemy u owadów mniej lub więcej wyrażone *różnice płciowe*, uwarunkowane przez życie płciowe i przez stosunki życiowe samca i samicy, związane z rozmnażaniem. *Samiec* posiada często urządzenia, których brak samicy, albo też pewne części ciała tejże są osobliwie rozwinięte; dla przykładu wymienimy: wielkie szczęki przednie jelonka, olbrzymie oczy samców pszczół, silnie rozwinięte rożki u samców chrabąszcza i u licznych motylów, szerokie kończyny przednie u samców chrząszczy wodnych; istnienie urządzeń podobnych objaśnić sobie można według wszelkiego prawdopodobieństwa albo przez to, iż samce walczą między sobą o posiadanie samic (jelonki), albo też—gdy chodzi o szczególny rozwój organów zmysłowych—przez to, iż samce muszą poszukiwać mało ruchliwych samic, albo wreszcie, iż posiadać muszą specyalne narzędzia do przytrzymywania samicy podczas spółkowania (chrząszcze wodne). Rzadziej rozwijają się osobliwie u *samicy* pewne części: u samicy *Balaninus nucum* ryjek jest dłuższy niż u samca, ponieważ pierwsza używa go do nagryzania zawiązków owocowych, w które składa jajeczka. Nie rzadko płcie różnią się *wielkością*, przyczem przewaga jest po większej części po stronie samicy, co się wprost warunkuje tem, iż jajka są znacznie większe niż ciałka nasienne. *W ubarwieniu i rysunku* również znajdujemy często *różnice*, które trudno objaśnić. Jak wspomnieliśmy, samiec jest zwykle *ruchliwszy* niż samica, a pod tym

Fig 188 Samice trzech pokrewnych gatunków miernikowców (*1 Hibernia progemmaria*, *2. H. aurantiaria*, *3. H. defoliaria*), dla pokazania postępowej redukcyi skrzydeł.—Według Ratzeburga.

względem różnica pomiędzy *płciami* może sięgać bardzo daleko i wywoływać znaczne przeobrażenie lub zwyrodnienie różnych części ciała samicy. U wielu np. motylów skrzydła samic są znacznie skrócone, tak iż nie mogą być używane do lotu, albo stają się nawet szczątkowe lub zanikają zupełnie; u niektórych samic motylów redukcya jest jeszcze większa, kończyny słabo lub wcale się nie rozwijają, tak iż zwierzę wygląda jak gąsienica i najzupełniej

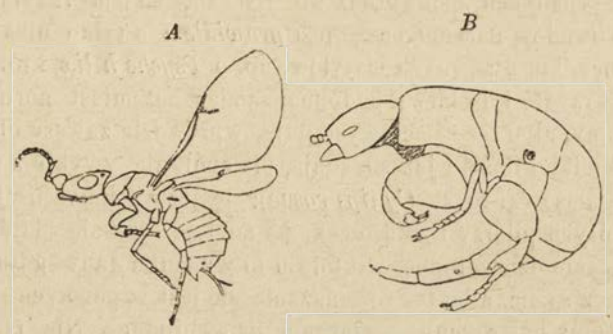


Fig. 189.
Blastophaga grossorum. *A* ♀ $(\frac{12}{1})$, *B* ♂ $(\frac{24}{1})$. Według P. Mayera

do samca jest niepodobne. Bywają także wypadki wprost przeciwne, jakkolwiek rzadsze, a mianowicie, że samica jest ruchliwsza niż samiec; tak np. w figach znajdujemy gatunek małych galasówek (*Blastophaga grossorum*), które, jako larwy, żyją w małych owockach wewnątrz figi; samiec po osiągnięciu dojrzałości nie opuszcza figi i jest dlatego nieskrzydlaty i ociężały, samica zaś jest ruchliwa i skrzydlata, ponieważ poszukiwać musi młodych fig w celu składania jaj.

U pewnej liczby owadów znajdujemy dziwny bardzo stosunek, polegający na tem, iż wielka ilość osobników przez całe życie jest *bezpłodna* i nie może tym sposobem przyczyniać się do rozmnażania gatunku; osobniki takie posiadają zwykle wyraźne zawiązki narządów płciowych, które nie rozwijają się jednak tak dalece, aby wytwarzały dojrzałe produkta płciowe (albo mają inne braki, tak iż osobniki te nie mogą w każdym razie uczestniczyć w sprawie rozmnażania się); takie bezpłodne osobniki są u jednych owadów (u pszczół, mrówek) zawsze niezupełnie rozwiniętemi samicami, u innych (u termitów) tak samcami, jakoteż samicami. Rozwój takich osobników bezpłodnych uwarunkowany jest przez to, iż odpowiednie gatunki są owadami towarzysko żyjącemi, tworzącemi większe lub mniejsze społeczeństwa; jest on wyrazem podziału pracy w obrębie tych społeczeństw, ponieważ osobniki bezpłodne biorą na siebie czynność opiekowania się młodemi, budowy gniazd i t. d., podczas gdy zdolność rozrodcza właściwa jest nielicznym tylko osobnikom, które produkują jednak wtedy ogromnie liczne potomstwo (por. podział pracy u stułbiopławów).

Dzieworództwo wykazane zostało u wielu owadów. U niektórych owadów dzieworództwo występuje *wyjątkowo*; tak np. samica jedwabnika morwowego (*Bombyx mori*) pomimo iż nie zostaje zapłodniona, składa często jajka, które po większej części zamierają, niekiedy atoli prawidłowo się rozwijają. To samo zauważono u niektórych innych motylów. W innych wypadkach dzieworództwo jest zjawiskiem regularniejszem: u pewnych owadów partenogeneza jest *prawidłem*, a tylko niekiedy występują samce, jak u pewnych motylów, np. u *Psyche helix*, którego samica jest bezskrzydła i do larwy podobna, samiec natomiast normalnie jest ukształtowany; albo też samce występują wprawdzie zawsze obok samic, lecz w niewielkiej ilości i jak się zdaje, nie spółkują zwykle z niemi (np. u znanej galasówki róży, *Cynips rosae*); jeszcze w innych wypadkach, jak u niektórych pilarzy i galasówek, ma miejsce, jak się zdaje, *wyłącznie* rozmnażanie dzieworodne, w którym to wypadku dany gatunek składa się tylko z samic, albo też rozmnażanie się jest w pewnych tylko pokoleniach (przy heterogonii) wyłącznie dzieworodne. Nie rzadko rozmnażanie się dzieworodne występuje stale na przemian ze zwykłem rozradzaniem się płciowem, tak iż mamy tu *heterogonię*; albo po każdem pojedynczem pokoleniu dzieworodnem następuje jedno, złożone z samców i samic (galasówki), albo też po każdem pojedynczem ♂ ♀ pokoleniu występuje większa ilość dzieworodnych (mszyce). Po większej części pokolenia dzieworodne różnią się mniej lub więcej od innych; nie rzadko zaś, jeśli następuje po sobie więcej pokoleń dzieworodnych, istnieją różnice pomiędzy rozmaitemi z tych ostatnich.

U niektórych dwuskrzydłych (*Cecidomyia*) mogą się *już w larwie* wytwarzać jajka, które również bez zapłodnienia rozwijają się w ciele macierzystem w nowe larwy; larwa macierzysta ginie, młode zaś larwy rosną dalej i albo produkują nowe pokolenie larw w ten sam sposób, albo też rozwijają się w owady dorosłe. Znajdujemy tu zatem dzieworództwo w młodocianem stadyum, w którem zwykle nie ma miejsca rozradzanie się płciowe. Zjawisko to oznaczamy nazwą: *dzieciorództwa* czyli *pedogenezy*.

Jajko *rozwija się* zwykle nazewnątrz ciała matki, która często dokłada największej pieczołowitości i pracy w celu zapewnienia młodym nowonarodzonym obfitego pokarmu; zwykle bywa to osiąganem w taki sposób, iż matka składa jajka w miejscach, gdzie znajduje się naturalny odpowiedni pokarm dla młodych; nieraz atoli znajdujemy, iż matka przed złożeniem jaj sama gromadzi zapasy pokarmu, odpowiedniego dla młodych i składa jajka obok tegoż (pewne łajniarze, grzebacze); rzadziej matka przynosi codziennie wylęgniętym młodym świeże pożywienie. U pewnej ilości owadów jajka zostają składane wtedy dopiero, gdy rozwój zarodka posunięty jest tak daleko, iż tenże ma już prawie opuścić błony jajowe, inne rodzą „żywe młode“, cały bowiem rozwój zarodkowy odbywa się w macicy. Osobliwe stosunki znajdujemy u narzępików (Hippobosca), u których nietylko właściwy rozwój odbywa się w macicy,

lecz i larwy ich przebywają przez pewien czas w tej ostatniej i karmią się wydzieliną gruczołów dodatkowych.

Większość owadów opuszcza jajko nie w postaci ostatecznej, lecz podlega *przeobrażeniu*; u nieznacznej tylko ilości owadów, np. u wszy i różnych innych form bezskrzydłych, przemiany są tak nieznaczne, iż nie może tu być mowy o właściwem przeobrażeniu. Przeobrażenie może zresztą sięgać mniej lub więcej głęboko, tak iż można rozróżniać: przeobrażenie *zupełne* i *niezupełne*.

U owadów z *przeobrażeniem niezupełnem* (prostoskrzydłe, półpokrywe) larwa nowonarodzona różni się od owada doskonałego (*imago*) głównie tylko tem, iż jest zupełnie *bezskrzydła* (oprócz tego naturalnie, jak i u wszystkich innych zwierząt nowonarodzonych, organy płciowe nie są jeszcze wykształcone). Po większej części i pod innemi względami dają się zauważyć nieznaczne różnice: liczba członków w rożkach może być mniejsza, głowa może być stosunkowo większa niż u zwierzęcia dorosłego i t. d. Przejście stadyum larwy do stanu dojrzałego odbywa się stopniowo: powstają zawiązki skrzydeł, z początku małe, lecz po każdem wylinieniu owada powiększające się oraz znikają powoli inne różnice; wreszcie po ostatniem wylinieniu skrzydła są zupełnie rozwinięte i uzdolnione do lotu (co nie ma miejsca u larw), a jednocześnie też i inne części ciała osiągają postać ostateczną, a organy płciowe dojrzewają. U niektórych atoli owadów z przeobrażeniem niezupełnem różnice pomiędzy larwą i postacią dorosłą są znacznie większe, co pochodzi ztąd, że prowadzą one wtedy zupełnie odmienny sposób życia. Bardzo są wyraźne te różnice u ważek i u jętek, które jako larwy żyją w wodzie, jako owady doskonałe na lądzie (resp. w powietrzu): u larw tych owadów układ dychawkowy jest zamknięty i oddychają one za pomocą skrzel dychawkowych (p. wyżej); u dorosłych natomiast są zwykłe stosunki; pod niektóremi innemi względami, np. u ważek pod względem części gębowych, zachodzić mogą również dosyć znaczne różnice. Różnice te zachowują się przez całe życie larwy, aż do ostatniego wylinienia; podobnie jak u pozostałych, tworzą się powoli zawiązki skrzydeł. Z ostatniem atoli wylinieniem znikają jak gdyby odrazu wszystkie osobliwe cechy larwy; faktycznie zaś przemiany te odbywają się powoli i stopniowo wewnątrz starej błonki (cuticula). Z chwilą, gdy skrzydła są gotowe i zaczynają funkcyonować, zwierzę więcej się już nie lini i wzrost ustaje.

U jętek, których larwy, jak już wspomnieliśmy, żyją w wodzie, znajdujemy taką osobliwość, iż zwierzęta, opuszczając wodę, opatrzone są słabemi, lecz w każdym razie używalnemi skrzydłami, wkrótce atoli podlegają po raz ostatni wylinieniu i zjawiają się z zupełnie rozwiniętemi skrzydłami. Zwierzę na tem stadyum, w którem jest zdolne do lotu, lecz pomimo to niezupełnie rozwinięte, nazwano *Subimago*.

U owadów z przeobrażeniem zupełnem (chrząszcze, błonkoskrzydłe, motyle, dwuskrzydłe) zachodzą pomiędzy larwą i postacią dorosłą znacz-

nie głębsze różnice (p. niżej), aniżeli u owadów z przeobrażeniem niezupełnem; oprócz tego larwa w ciągu życia swego nie zbliża się tu *stopniowo* wyglądem *zewnętrznym* do zwierzęcia dorosłego, i wreszcie — co stanowi najważniejszą właściwość przeobrażenia zupełnego—pomiędzy stadyum larwy a stanem dojrzałości (imago) wtłoczone jest tutaj osobliwe stadyum rozwojowe—t. zw. stadyum *poczwarki*, podczas którego zwierzę nie przyjmuje *żadnego pożywienia* i zwykle pozostaje w zupełnym spokoju; jest to okres spoczynku, w ciągu którego odbywa się szereg doniosłych, często nadzwyczaj głębokich przemian w ciele zwierzęcia.

Larwa owadów z przeobrażeniem zupełnem różni się od postaci dorosłej następującemi cechami: Małe oczy punktowe, t. j. pojedyncze nie istnieją nigdy na środku głowy, miejsce zaś złożonych zastępuje grupa oczów punktowych z boków, z każdej strony głowy (niekiedy może ich być brak). Rożki prawie zawsze krótkie i składają się po większej części z niewielkiej liczby członków. Części gębowe są narzędziami gryzącemi nawet w tym wypadku, gdy zwierzę dorosłe posiada ssące części gębowe. Nogi krótkie, złożone z mniejszej liczby i jednostajniej przytem rozwiniętych członków, niż u zwierzęcia dorosłego i opatrzone zwykle, każda, jednym tylko pazurkiem. Skrzydeł zupełnie brak, tułów mały, odwłok wielki. Błona chitynowa na całem prawie ciele, wyjąwszy głowę, mniej jest zwykle zgrubiała niż u owada dorosłego. Układ nerwowy odznacza się zwykle obecnością liczniejszych, odosobnionych zwojów nerwowych u takich nawet owadów, u których później zwoje silniej się koncentrują. Przewód pokarmowy bywa często bardzo odmienny, a mianowicie osobliwie jest rozwinięty u tych form, które w stanie larwowym prowadzą zupełnie inny sposób życia, niż w stanie dorosłym (np. u motylów) [1]; jedna para ślinianek przeobraża się u niektórych larw owadów w parę *gruczołów przędnych*, których wydzielina służy albo do spajania obcych części w osłonę, ochraniającą larwę, albo też sama tworzy osłonę taką (po większej części osłona ma na celu obronę zwierzęcia w stadyum poczwarki) [2].

Układ dychawkowy niektórych larw różni się pomiędzy innemi tem, iż na przedtułowiu mieści się para dychawek, gdy tymczasem dychawki

[1] U niektórych larw owadów (np. u larwy pszczoły i mrówkolwa) jelito tylne, do którego uchodzą naczynia Malpighiego, nie komunikuje z jelitem mleczkowem; tak koniec tylny jelita mleczkowego, jakoteż przedni koniec jelita tylnego kończą się ślepo. Dopiero w czasie przeobrażenia łączą się one wzajemnie.

[2] U larwy mrówkolwa (a prawdopodobnie i u larw form pokrewnych) wydzielina, z której tworzą się nici przędne osłony poczwarki, produkowaną bywa według wszelkiego prawdopodobieństwa w niektórych naczyniach Malpighiego (por. stosunki analogiczne u pewnych ryb, których nerka dostarcza substancyi przędnej).

śródtułowia i zatułowia są zamknięte (larwy motylów, chrząszczy); u innych występować mogą innego rodzaju modyfikacye. U larwy istnieją w jamie ciała wielkie masy tłuszczu—*ciało tłuszczowe*, które się po większej części w czasie przeobrażenia zużywa, jakkolwiek nie zupełnie brakuje u owada dorosłego. Organy płciowe istnieją tylko jako zawiązki.

Będąc larwą, zwierzę lini się kilkakrotnie i powoli rośnie, nie zmieniając zwykle zasadniczo postaci swojej. Po osiągnięciu atoli wielkości ostatecznej, zmienia ono jak gdyby nagle kształt swój zewnętrzny w wielu punktach zasadniczych i po wylinieniu osiąga postać *poczwarki*. W zewnętrznej swej postaci poczwarka zbliża się bardzo do owada dorosłego; posiada wielkie zawiązki skrzydeł i oczy złożone; nogi i rożki zbliżają się z kształtów swoich do tychże części owada doskonałego, to samo tyczy się części gębowych, lecz wszystkie wyrostki przedstawiają jeszcze twory miękie, bez wyraźnego rozczłonkowania i t. d., są jeszcze nieużywalne (podobnie jak zawiązki kończyn na ciele zarodka) i spoczywają nieruchomo na powierzchni ciała, którego postać ogólna zbliża się również bardzo do postaci ciała owada dorosłego (stosunkowy rozwój tułowia i odwłoka i t. d.); natomiast pod względem organizacyi *wewnętrznej* poczwarka w chwili zrzucania skóry larwowej pozostaje jeszcze na stadyum larwy. Znaczne przemiany w budowie zewnętrznej nie odbywają się naturalnie tak nagle, jak to się z pozoru wydawać może; wszystkie one, zwłaszcza ku końcowi życia larwowego, są już przygotowane, np. zawiązki skrzydeł mogą się często pojawiać na długi czas przedtem, jako *wpuklenia* ścianki ciała, które z chwilą zrzucenia po raz ostatni skóry larwowej zostają wreszcie wypuklone i zjawiają się jako wyrostki ciała; kończyny rozrastają się przedtem w swych osłonach chitynowych, w których znaleźć je można sfałdowane podczas ostatnich dni życia larwy i t. d.; w końcu życia larwowego zwierzę wskutek przemian powyższych, czyniących po części wyrostki jego ciała niezdolnemi do funkcyj, staje się leniwem i możliwie mało ruchliwem. Przez cały ciąg życia poczwarki przemiany odbywają się dalej: zewnętrzna postać ciała zmienia się pod ochraniającą osłoną błony chitynowej poczwarki, a wewnątrz ciała organy larwowe przeobrażają się powoli w narządy owada doskonałego, tak iż w początkowych stadyach życia poczwarki wyglądają one zupełnie inaczej niż w końcowych, jakkolwiek *pozornie* poczwarka—t. j. zewnętrzna błona chitynowa—pozostaje przez cały czas niezmienioną. Po skończeniu wszystkich przeobrażeń, osłona chitynowa poczwarki pęka i wychodzi z niej owad dorosły czyli *doskonały* (*imago*). Po ukształtowaniu się wszystkich wyrostków tego ostatniego i stwardnieniu osłony chitynowej, przeobrażenie owada jest zakończone. Owad zupełnie wykształcony nigdy się *nie lini*, nie rośnie, a w każdym razie rozrasta się nie więcej, niż na to pozwala po większej części nie bardzo rozciągliwa osłona chitynowa. Gdy owad opuszcza błonę poczwarki, organy płciowe są już

dojrzałe, a niektóre owady natychmiast się wtedy parzą i zaczynają składać jaja.

Przemiany, którym podlega owad w końcu okresu larwowego oraz w stadyum poczwarki, nie ograniczają się na przeobrażeniach części istniejących, albowiem niszczą się także przytem i rozpuszczają liczne części ciała larwowego; u niektórych nawet owadów tylko mniejsza część ciała larwy przechodzi w ciało owada doskonałego, większa zaś część rozpuszcza się i służy dla reszty jako pokarm. Przy tym procesie rozpuszczania odgrywają ważną rolę amebowate ciałka krwi larwy, które formalnie pożerają odumierające tkanki, pochłaniają je kawałkami i trawią, ażeby pochłonięty w ten sposób pokarm oddać znów zdolnym do życia i wzrastającym częściom zwierzęcia. Osobliwie głęboko sięga ten proces rozpuszczania się tkanek ciała u wielu dwuskrzydłych, których larwy z wyglądu i sposobu życia tak nadzwyczajnie różnią się od owada doskonałego (np. u muchy plującej i wielu innych).

Larwy owadów z przeobrażeniem zupełnem występują *w bardzo rozmaitych postaciach.* Z form, osobliwie rozwiniętych, przytaczamy tu swoistą postać larw, występującą u motylów i pilarzy i odznaczającą się tem, iż na spodniej stronie długiego, robakowatego odwłoka istnieje pewna ilość t. z. *nóg odbytowych*, t. j. małych, mięsistych wypuklin skóry, odgrywających ważną rolę przy ruchach. Larwy takie zwane są *gąsienicami* lub *liszkami.* U licznych larw rozmaitych rzędów *zupełnie brak kończyn*; larwy takie, zwane *czerwiami* lub *rupiami*, są zwykle białawe, po większej części ślepe; prowadzą życie ukryte (wewnątrz roślin, jako pasorzyty i t. d.); rzadziej czerwie są bardziej ruchliwe (zwierzęta wodne, np. larwy komarów). Najbardziej zredukowane w rozwoju czerwie znajdujemy u much plujących i u niektórych innych dwuskrzydłych, których larwy odznaczają się tem, że nawet głowa nie jest wyraźnie wykształcona: czerwie *bezgłowe*; u niektórych innych czerwi głowa wyróżnia się często od reszty ciała przez swą zgrubiałą, brunatną osłonę chitynową. Niektóre larwy owadów, wiodące życie ukryte (w ziemi, w drzewie i t. p.), podobne są do czerwi, chociaż niemi nie są, t. j. nie są pozbawione kończyn piersiowych: są one ślepe, posiadają krótkie lub słabe kończyny, są miękie i ociężałe. U niektórych owadów larwy różnego wieku rozmaicie wyglądają, co po większej części pozostaje w związku z tem, iż ich stosunki życiowe w różnych stadyach są rozmaite. Wypadek podobny ma miejsce u maika i u niektórych innych spokrewnionych z nim owadów: z jaj wylęgają się larwy małe, bardzo ruchliwe

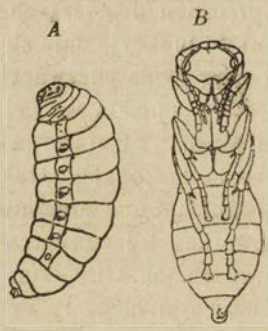


Fig. 190. *A*—Larwa (czerwi) osy ze strony lewej, *B*—poczwarka tejże od spodu. Według Ratzeburga.

i opatrzone dobrze rozwiniętemi kończynami; larwy te włażą na roślinv i czepiają się następnie ciała pewnych owadów pszczołowatych, które zanoszą je do swych gniazd podziemnych, gdzie larwy owe przeobrażają się w czerwie beznogie (odżywiające się zapasami pokarmowemi pszczół). *Poczwarki* nie przedstawiają wprawdzie tak różnorodnych form jak larwy, lecz i tutaj nie jedno zasługuje na uwagę. Tak np. u motylów znajdujemy osobliwą postać poczwarek, które odznaczają się tem, iż rożki, części gębowe, kończyny i skrzydła szczelnie przylegają do ciała i wszędzie na stronie zewnętrznej są silnie i grubo zchitynizowane, co również ma miejsce i w okolicach, nie pokrytych przez te części, wskutek czego kończyny wydają się jakby przyklejone do ciała i całość sprawia wrażenie, jak gdyby ciało wraz z kończynami powleczone było jednociągłą warstewką pokostu. U niektórych dwuskrzydłych grubieje powłoka chitynowa larwy przed przepoczwarczeniem się, a gdy się później oddziela od leżących pod spodem części miękich, nie bywa ona, jak zwykle, zrzucana, lecz pozostaje jako mocna *torebka* dokoła cienkoskórnej poczwarki i służy dla niej jako osłona ochronna; zostaje ona zrzucona wtedy dopiero, gdy wylatuje owad doskonały. Podobną ochronę budują sobie niektóre owady w ten sposób, iż larwa przed przepoczwarczeniem się wydziela dokoła siebie tkaninę lub też kokon z powikłanych nici, wewnątrz którego poczwarka spoczywa (motyle, błonkoskrzydłe, pewne chrząszcze i inne). Większość poczwarek jest bardzo mało ruchliwa; w celu oddychania poruszają one jednak odwłokiem; zdolność zmiany miejsca posiadają nieliczne tylko formy (np. poczwarki komarów, które muszą wznosić się na powierzchnię wody, w celu zaczerpnięcia powietrza).

U pewnej ilości błonkoskrzydłych występuje osobliwe stadyum rozwoju pomiędzy postacią larwy i poczwarki, albo raczej przebiegają one dwa stadya poczwarki. Larwa dorosła staje się naprzód t. z. *półpoczwarką*, posiadającą *małe* zawiązki skrzydeł, nóg i t. d., a później dopiero zwierzę wstępuje w stadyum poczwarki właściwej, dla której charakterystyczne są większe zawiązki skrzydeł i nóg i w ogóle większe podobieństwo do owada doskonałego.

Przeobrażenia owadów są wyrazem silnego *podziału pracy* w życiu zwierzęcia. Stan larwowy jest okresem *odżywiania się* i *wzrostu*; *życie* owada doskonałego—*okresem płodzenia*; z zakończeniem cyklu przeobrażeń, kończy się także wzrost; jako owad doskonały, zwierzę nie przyjmuje zwykle więcej pokarmu nad to, ile mu potrzeba dla wynagradzania strat, ponoszonych wskutek czynności życia i zamiera po odbyciu funkcyj rozrodczych. W niektórych wypadkach różnice obu okresów są osobliwie wyrażone; jako owad doskonały, zwierzę nie przyjmuje żadnego pokarmu, okresy: odżywiania się i płodzenia są więc tutaj jaknajwyraźniej oddzielone wzajemnie. Lecz nawet gdy zwierzę przyjmuje pożywienie w ostatnim okresie życia swego, to okoliczność, iż więcej się nie lini, po-

kazuje dostatecznie, iż wzrost w zasadzie ustał. (Wyjątek niejako przedstawiają nieliczne owady, których odwłok u postaci doskonałej silnie nabrzmiewa (termity) wskutek nadmiernego rozwoju jajników).

Przez powyższą właściwość przeobrażenia owadów różnią się od przeobrażeń innych zwierząt, np. skorupiaków, u których wzrost nie kończy się jednocześnie z zakończeniem stanu larwowego.

Długość życia jest prawie zawsze ściśle ograniczona i dosyć nieznaczna. Po większej części całe życie osobnika trwa tylko *jeden* rok (życie jajka, larwy, poczwarki i owada doskonałego włącznie); u niektórych, np. u mszyc, trwa ono tylko część roku; u jeszcze innych (u pewnych większych owadów) trwa lat kilka, w ogóle atoli dosyć określoną liczbą lat (chrabąszcz np. żyje u nas zwykle 4 lata). Z całego okresu życia owada przypada zwykle najwięcej na stadyum larwy, a tylko maleńki ułamek na okres życia owada doskonałego; jako taki, zwierzę żyje tylko przez krótki czas, nie rzadko tylko przez kilka dni lub nawet przez kilka godzin. Wyjątkowo tylko u pewnych, wysoko rozwiniętych owadów znane są przykłady życia owada doskonałego przez lat kilka; zauważono, iż pszczoły żyć mogą w niewoli 5 lat, a mrówki nawet 12 lat.

Owady przedstawiają typ *zwierząt lądowych*, których cała organizacya ściśle jest przystosowana do życia na lądzie i na powietrzu. Niektóre atoli są w ten sposób zmodyfikowane, iż mogą przebywać w wodzie słodkiej albo przez całe życie, lub też tylko jako larwy. Nieliczne bardzo owady napotykamy także w morzu: w mule, na płytkich wybrzeżach morskich znaleźć można larwy much; do właściwych zwierząt morskich należą jednak tylko pluskwiaki morskie, prowadzące na morzu otwartem podobne życie, jak pokrewne im formy, nartniki (*Hydrometra*) w wodzie słodkiej [1]). Rozmaite owady (wszy, pchły i t. d.) jako formy doskonałe, albo też przez całe życie *pasorzytują* na różnych kręgowcach; inne pasorzytują tylko jako larwy *na powierzchni* lub *wewnątrz* różnych innych zwierząt, jako zaś owady doskonałe wiodą życie swobodne. Ze wszystkich gromad zwierząt owady zawierają najwięcej gatunków. Obliczono nawet, że owady wynoszą liczebnie $^4/_5$ wszystkich gatunków; z owadów zaś chrząszcze wynoszą prawie połowę.

Przeobrażenia niezupełne lub żadne.	*Skoczogony*	Gryzące	części gębowe.
	Prostoskrzydłe		
	Półpokrywe	Ssące	„ „
Przeobrażenia zupełne.	*Siatkoskrzydłe*	Gryzące	„ „
	Chrząszcze		
	Błonkoskrzydłe		
	Łuskoskrzydłe	Ssące	„ „
	Dwuskrzydłe		

[1]) Jako owady morskie, przytoczyć można także wszy, pasorzytujące na fokach.

1. Rząd. Skoczogony [1]) (*Thysanura*).

Owady bezskrzydłe, owłosione lub pokryte łuseczkami, z szczątkowemi, gryzącemi częściami gębowemi. Przy odbycie często przysadki szczecinkowate, które zaginając się niekiedy pod odwłok, służyć mogą za przyrząd skoczny. Części gębowe złożone z pary żuwaczek i pary szczęk. Na stronie brzusznej pierwszego segmentu odwłokowego istnieje często gruczołowy przyrząd czepny. Zamiast oczów złożonych, po większej części z każdej strony tylko grupa oczów punktowych. U niektórych brak dychawek, u innych istnieją, lecz przedstawiają stosunki bardzo proste. Liczne posiadają na segmentach odwłokowych nóżki szczątkowe. W ogóle zachowały one, zdaje się, cechy pierwotne najnajstarszych form owadów, a niektóre z nich, zwłaszcza wydłużona *Campodea*, bardzo przypomina pewne wije. Przeobrażania żadne.

Po domach w miejscach ciemnych znaleźć można *rybika cukrowego* (*Lepimsa saccharina*), którego ciało pokryte jest błyszczącemi łuseczkami (przeobrażonemi włoskami). *Skoczogonki* (*Podura*) opatrzone na końcu odwłoka widłowatym przyrządem skocznym, który może się zaginać pod odwłok; drobne owady, pospolite u nas na powierzchni wód stojących, pod opadłemi liśćmi i t. p.

2. Rząd. Prostoskrzydłe [2]) (*Orthoptera*).

Prostoskrzydłe są owadami z *niezupełnem przeobrażeniem* i *gryzącemi częściami gębowemi*. Warga dolna zdradza wyraźniej niż u innych owadów pochodzenie swe z połączenia pary szczęk, których części pojedyncze łatwo dają się wykazać. Skrzydła zawierają zwykle gęstą sieć żyłek, lecz zresztą przedstawiają wielkie różnice. Niejednokrotnie występuje wielka ilość pierścieni odwłokowych; odwłok opatrzony zwykle 2 krótszemi i lub dłuższemi, członkowanemi lub nieczłonkowanemi przysadkami ogonowemi. Prostoskrzydłe obejmują liczne i bardzo rozmaite formy; z wymienionych poniżej typów głównych, u oznaczonych № 1—6 skrzydła przednie są rozwinięte w postaci pokryw skórkowych, u pozostałych zaś wszystkie cztery skrzydła są jednorodne.

1. *Szarańczowate* (Rodzaje: *Acridium*, *Stenobothrus* i inne). Kończyny tylne są długiemi nogami skocznemi ze zgrubiałemi udami. Skrzydła przednie przedstawiają długie, wązkie, nieco zgrubiałe pokrywy, pod któremi szerokie skrzydła tylne wachlarzowato są sfałdowane. Przedtułowie wielkie. Rożki krótkie, nitkowate (najwyżej z 24 członków złożone). Narządy słu-

---

[1]) Szczeciogonki.

[2]) Szarańczaki.

chowe na 1-ym segmencie odwłokowym. Samice wydajo dźwięk, pocierając listewkę, opatrzoną szeregiem małych ząbków i umieszczoną na wewnętrznej powierzchni ud tylnych o pokrywy skrzydeł. Samica nie posiada wystającego pokładełka. Na łąkach znajdujemy często wielką ilość rozmaitych małych gatunków grupy tej. Pewne gatunki (jedne wielkie, inne małe) występują często w krajach cieplejszych jako „szarańcze wędrowne", t. j. rozmnożywszy się bardzo silnie w pewnych okolicach, wędrują one w olbrzymich masach i niszczą w czasie wędrówek swoich roślinność okolic, przez które przelatują. Gatunek południowo-europejski (pospolity także w Azyi i Afryce) *Pachytylus migratorius*, zalatuje w wędrówkach swoich i do Europy środkowej.

2. *Pasikoniki* (Rodz. *Locusta* i inne) podobne są z wyglądu, z postaci skrzydeł, nóg tylnych i t. d., do poprzedzających, różnią się od nich atoli pod względem kilku ważnych cech. Rożki szczecinkowate, zazwyczaj bardzo długie i złożone zawsze z licznych, krótkich członków. W każdej z przednich piszczeli, mieszczą się dwa narządy słuchowe (żadne zaś na odwłoku), a samice wydaje dźwięki w ten sposób, iż część podstawową jednej pokrywy skrzydeł, opatrzoną na stronie spodniej kantem poprzecznie brózdkowanym, pociera o odpowiednią część drugiej pokrywy skrzydeł Samica posiada długie pokładełko szablowate. Jednym z najbardziej znanych gatunków jest wielki, jasno zielony pasikonik, *Locusta viridissima*, który, podobnie jak i inne pasikoniki w ogólności, przyjmuje pokarm tak roślinny, jakoteż zwierzęcy. Z pasikonikami spokrewnione są *świerszczowate* (*Gryllidae*), posiadające, podobnie jak i pierwsze, rożki wielocżłonkowe oraz w tych samych miejscach położone narządy słuchowe i dźwiękowe; różnią się atoli od pasikoników tem, iż posiadają krótsze kończyny tylne i długie członkowane przysadki ogonowe (u pasikoników i szarańczowatych przysadki te są bardzo krótkie), a także po większej części i tem, iż tylna część wachlarzowato złożonych skrzydeł dolnych nie jest pokryta przez skrzydła górne, lecz wystaje jako para zaostrzonych wyrostków po za niemi. Należy tutaj *świerszcz domowy* (*Gryllus domesticus*) w piekarniach i innych podobnych, ciepłych miejscach, *świerszcz polny* (*G. campestris*), pospolity na suchych łąkach, buduje sobie przewody w ziemi, oba z dobrze rozwiniętemi pokrywami skrzydeł, samica z wystającem pokładełkiem. Dalej *podjadek turkuć* (*Gryllotalpa vulgaris*), którego przednie kończyny rozwinięte są w postaci ogromnie silnych nóg grzebiących, z bardzo wielkim przedtułowiem, krótkiemi pokrywami skrzydeł, bez pokładełka; prowadzi życie podziemne, żywi się tak częściami roślinnemi, jakoteż zwierzęcemi. Wszystkie trzy u nas.

3. *Karaczany* (*Blatta*) są zwierzętami spłaszczonemi, rożki mają długie, szczecinkowate, nogi chodne silne z wielkiemi biodrami; skrzydła przednie są cienkiemi pokrywami, które częściowo nakrywają jedna drugą, odwłok w tyle z 2-ma przysadkami ogonowemi, głowa częściowo zakryta przez przedni brzeg przedtułowia. Często obie pary skrzydeł, zwłaszcza u samicy, są skrócone lub szczątkowe. Jaja składane zostają w torebkach chitynowych, które przez pewien czas bywają dźwigane przez samice, wystając po części z otworu płciowego; w każdej torebce leżą liczne jaja w dwóch szeregach. Po domach żyją u nas; karaczan wschodni czyli karaluch (*Blatta s. Periplaneta orientalis*) i prusak (*Blatta s. Phyllodromia germanica*); prócz tego kilka mniejszych gatunków żyje u nas na wolności.

4. *Modliszki* (*Mantis*) są spokrewnione z karaczanami, różnią się od nich atoli pod rozmaitemi względami. Ciało jest w ogóle bardziej wydłużone, a mianowicie przedtułowie bardzo długie. Przednie kończyny są nogami chwytnemi z wielkiem biodrem, silnym udem, opatrzonym dwoma szere-

gami kolców i z piszczelą, opatrzoną również dwoma szeregami kolców i mogącą się nachylać do uda; nogami chwytnemi zwierzę chwyta zdobycz, złożoną z innych owadów. Skrzydła dobrze rozwinięte, zresztą podobne do skrzydeł karaczana; członkowane przysadki na końcu odwłoka. Jaja składane grupami na roślinach i otoczone, podobnie jak u karaczanów, osłoną, utworzoną z twardniejącej wydzieliny gruczołów. Wielki zielony gatunek tego rodzaju, *Mantis religiosa*, żyje w Europie południowej.

5. *Skórkowate* (*Forficulidae*) są zwierzętami nieco spłaszczonemi, osobliwie charakterystycznemi przez budowę skrzydeł. Pokrywy skrzydeł są bardzo krótkiemi płytkami, niezupełnie zakrywającemi cienkich skrzydeł tylnych, jakkolwiek ostatnie kilkakrotnie złożone są wzdłuż i wpoprzek. Większa część odwłoku nie jest pokryta przez skrzydła; jest bogato uposażona w chitynę, bardzo ruchoma, posiada w tyle 2 nieczłonkowane, nieco zakrzywione, często zębate przysadki ogonowe, które tworzą razem szczypce. Skórki są zwykle za dnia ukryte, o zmroku żerują, żywiąc się głównie pokarmem roślinnym. Samica siedzi na wylęgających się jajach. Kilka gatunków u nas.

6. *Straszykowate* (*Phasmidae*) tworzą małą grupę prostoskrzydłych, obejmującą pewną liczbę gatunków o niezwykłych kształtach; zamieszkują tylko kraje cieplejsze. Należy tu rodzaj bezskrzydły: *konarek* (*Bacilus*), którego bardzo wydłużone ciało wraz z wydłużonemi kończynami podobne jest do suchej gałązki, opatrzonej mniejszemi rozgałęzieniami; niektóre gatunki w Europie południowej. Dalej w Indyach Wschodnich żyje: *liściec* (*Phyllium siccifolium*), którego szeroki odwłok oraz pokrywy skrzydeł tak z ubarwienia jakoteż z rysunku podobne są do liścia.

7. *Bielce* czyli *termity* (Rodz. *Termes* i inne) posiadają cztery jednorodne, wielkie, cienkie skrzydła, które nie mogą się fałdować. Rożki krótkie,

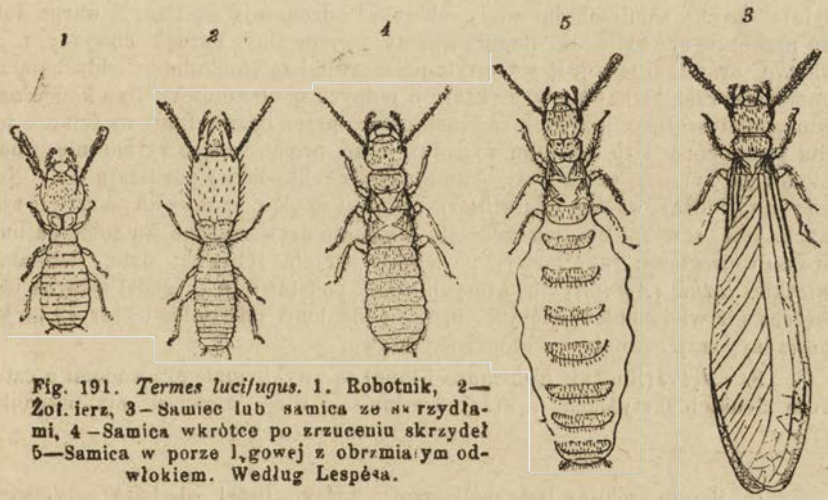


Fig. 191. *Termes lucifugus*. 1. Robotnik, 2—Żołnierz, 3—Samiec lub samica ze skrzydłami, 4—Samica wkrótce po zrzuceniu skrzydeł 5—Samica w porze lęgowej z obrzmiałym odwłokiem. Według Lespèsa.

perełkowate, nogi jednorodne. Termity zasługują na uwagę z tego względu, iż żyją w wielkich towarzystwach, obejmujących oprócz zdolnych do rozpłodu samców i samic wielką także ilość osobników, których narzędzia rozrodcze (u jednych męzkie, u drugich żeńskie) pozostają na stadyum nierozwiniętem i które są bezskrzydłe i ślepe. Niektóre z tych osobników bezskrzydłych

posiadają zwykle większą głowę i silniejsze żuwaczki i zwane są „żołnierzami“, pozostałe zaś noszą nazwę robotników; ci ostatni budują gniazda w pniach drzewnych i t. p., wygryzając w nich przewody i komory, alboteż w innych wypadkach—z ekskrementów i ziemi; niekiedy tworzą sobie rozległe przewody w ziemi. Żołnierze bronią gniazda od nieprzyjaciół. Przed spółkowaniem samce i samice opuszczają gniazdo, przez krótki czas latają, tracą skrzydła i po większej części giną; tylko niektóre osobniki pozostają przy życiu, szukając ucieczki w gnieździe, gdzie następuje parzenie się, po którem odwłok samicy obrzmiewa, dosięgając u pewnych gatunków ogromnych rozmiarów. Oprócz skrzydlatych samców i samic, istnieją, zdaje się, inne jeszcze osobniki, pozostające ze względu na rozwój skrzydeł na stadyum starszych larw, skrzydła ich bowiem mają postać krótkich zaczątków; nie opuszczają one gniazda i zaczynają funkcyonować wtedy, jeżeli żadne z samic i samców, które opuściły gniazdo, nie powracają do tegoż. (Niektóre termity różnią się pod pewnemi względami od wyżej opisanych; pod nie jednym atoli względem sposób ich życia nie jest jeszcze zupełnie wyjaśniony). Termity, zwane także „białemi mrówkami“, żyją osobliwie w okolicach zwrotnikowych, lecz już w Europie południowej napotykamy kilka gatunków (jeden z nich przedstawiony jest na Fig. 191); sprawiają często wielkie szkody, zakładając gniazda w budowlach drewnianych, niszcząc odzież i sprzęty domowe i t. d.

8. *Ważkowate* (*Libellulidae*) posiadają cztery wielkie, jednakowo rozwinięte i mniej więcej jednakowych rozmiarów skrzydła, opatrzone gęstą siecią żyłek. Głowa jest bardzo ruchoma, z parą wielkich oczów złożonych (i trzema przyoczkami), z krótkiemi rożkami i silnemi żuwaczkami; głaszczki szczękowe i wargowe żadne, warga dolna szeroka. Kończyny słabe. Odwłok po większej części bardzo wydłużony; z 2 niecżłonkowanemi przysadkami ogonowemi. Doskonale latają [1]), chwytając w locie zdobycz (np. motyle). Larwy zamieszkują wody słodkie i odznaczają się tem, iż warga dolna przeobrażona jest w długoramienny, wysuwalny narząd chwytny, t. z. *maskę*, oraz tem także, iż wszystkie przetchlinki są zamknięte; oddychają za pomocą skrzel dychawkowych, które u jednych są blaszkowate i na końcu odwłoka umieszczone, u innych zaś zastąpione przez liczne fałdy na ściance jelita prostego; w tym ostatnim wypadku jelito proste wciąga rytmicznie wodę i znów ją wyrzuca; przez wytryskanie wody z jelita larwy poruszają się. Należy tu rodzaj ważka (*Libellula*), u której część podstawowa skrzydeł tylnych jest szersza niż wierzchołek, a wielkie oczy zbliżone ku sobie na linii środkowej głowy; jako larwy, posiadają skrzela jelitowe; dalej delikatne wiotkie *łątki* (*Agrion*), u których część podstawowa skrzydeł tylnych jest węższa niż wierzchołek, których oczy są oddalone od siebie i których larwy posiadają trzy zewnętrzne błonki skrzelowe.

9. *Jętki* (Rodzaj: *Ephemera* i inne) są zwykle małemi owadami o czterech cienkich skrzydłach, z których tylne są o wiele mniejsze niż przednie.

---

[1]) Bardzo osobliwe jest spółkowanie ważek. Drugi pierścień odwłokowy jest u samca obrzmiały i narządem spółkowania opatrzony; ten ostatni napełnia się nasieniem przed spółkowaniem, albowiem nagina się ku niemu wierzchołek odwłoka, opatrzony w ujście przewodu nasiennego. Samiec chwyta wtedy w locie za pomocą przysadek ogonowych samicę za szyję, a ostatnia zakrzywia swe ciało w ten sposób, iż koniec odwłoka dosięga narządu spółkowania samca, tak iż zapłodnienie może się odbyć.

Części gębowe owada doskonałego są szczątkowe; odwłok w tyle z trzema długiemi, członkowanemi nićmi. Larwa żyje w wodzie, posiada, podobnie jak larwy ważek, zamknięty układ dychawek i opatrzona jest blaszkowatemi lub rozgałęzionemi skrzelami dychawkowemi, które ułożone są w szeregu wzdłuż każdej strony odwłoka; posiada też same trzy nitkowate wyrostki, co i owad doskonały. Larwy są żarłoczne i drapieżne, mają dobrze rozwinięte części gębo-

Fig. 192.

Fig. 193.

Fig. 194.

Fig. 192. Jętka (*Ephemera*).
Fig. 193. Skoczogonek (*Podura*).
Fig. 194. Rybik cukrowy (*Lepisma*).

we; niektóre grzebią sobie przewody na wybrzeżach wód. Jętki przebiegają w rozwoju stadyum *subimago* (p. wyżej o rozwoju owadów w ogóle); jako owady doskonałe, nie przyjmują pokarmu, a niektóre gatunki żyją jako takie tylko przez kilka godzin w nocy (przeobrażenie kończy się wieczorem), inne żyją kilka dni, gdy tymczasem jako larwy, niektóre przynajmniej dosięgają kilku lat wieku. Kilka gatunków u nas.

GRUPA DODATKOWA.

Mała grupa, którą tu w krótkości omówimy, jest najbliżej spokrewniona z prostoskrzydłymi, zajmuje atoli w ogóle miejsce, niedostatecznie określone w układzie.

Wszółowate (*Mallophaga*). Drobne, przypłaszczone, do wszy podobne owady z dosyć mocnym skieletem chitynowym; głowa szersza niż

przedtułowie, części gębowe zwykłe, gryzące; szczęki przednie silnie rozwinięte; rożki 3—4 członkowe; z każdej strony na głowie jedno oko punktowe, którego może być niekiedy brak. Podymy 1—2 członkowe z jednym lub dwoma pazurkami; na dolnym końcu piszczeli wyrostek, ku któremu pazurki mogą się nachylać, tak iż kończyny posiadają zdolność obejmowania włosów i gałązek piór. Liczne gatunki tej grupy żyją wyłącznie na ssących i ptakach, którym nagryzają skórę włosy i pióra. Na ssących znajdujemy osobliwie gatunki rodzaju *Trichodectes*; każde z naszych zwierząt domowych posiada własny gatunek (*T. canis* u psa); na ptakach liczne gatunki innych rodzajów (na kurze domowej poznano np. nie mniej jak 6 różnych gatunków).

3. Rząd. Półpokrywe czyli Pluskwiaki (*Rhynchota s. Hemiptera*).

Półpokrywe odbywają, podobnie jak przedstawiciele rzędu poprzedzającego, *przeobrażenia niezupełne*. Części gębowe zmienione są w ryjkowaty *narząd ssący*, którego budowa wyżej została rozpatrzona (str. 275). U jednych ryjek wystaje swobodnie, u drugich zaś zagięty jest w tył pod spód głowy. Oczy złożone zwykle nie bardzo duże; oprócz tego istnieją najczęściej 2—3 oczy punktowe.

1. Podrząd. Równoskrzydłe (*Homoptera*).

Skrzydła przednie i tylne są zwykle jednorodne, jedne i drugie błoniaste [1]), przednie większe niż tylne. Głowa wielka. Ryjek zaczyna się w tyle na spodzie głowy, tuż przy tułowiu. Wszystkie wysysają soki z roślin.

1. *Piewiki* (*Cicada*) są to owady duże, dosyć ociężałe, których samce wydają dźwięki („śpiew") za pomocą przetchlinek zatułowia, opatrzonych strunami głosowemi; dźwięki wzmacniają się przez złożony przyrząd rezonansowy. Za pomocą pokładełka samice składają jaja na gałązki roślin; larwy, których kończyny przednie przeznaczone są do grzebania, włażą w ziemię, gdzie odżywiają się przez wysysanie soków korzeniowych; dopiero przed końcem przeobrażenia larwa opuszcza ziemię, wchodzi na drzewa i tu linieje po raz ostatni; owad doskonały wysysa młode pędy. Piewiki należą przeważnie do krajów cieplejszych; w Niemczech południowych występują jednak jeszcze niektóre gatunki. W Ameryce północnej żyje piewik 17 letni (*Cicada septendecim*), którego rozwój trwa lat siedmnaście (pewna odmiana tego gatunku rozwija się w ciągu lat trzynastu). W Europie południowej żyje na jesionie mannowym t. z. *mannik* (*Cicada orni*). Piewik ten jakoteż niektóre inne wywołują przez nakłuwanie tkanek roślinnych wyciekanie so-

---

[1]) Wyjątkowo tylko skrzydła przednie bywają skórkowate.

ku, tężejącego na powietrzu i zwanego „manną“. Woszczel chiński (*Flata limbata*) wydziela biały wosk chiński.

2. *Pienik* (*Aphrophora spumaria*) jest to mały owadek, który tem się osobliwie odznacza, iż jego cienkoskórna, mięka larwa, żyjąca na różnych roślinach, otacza się pienistą, jak ślina wyglądającą wydzieliną. Zwierzę to należy do rodziny skoczkowatych (*Cicadellidae*), których liczne gatunki u nas żyją; zwierzątka te mogą po większej części wykonywać dalekie skoki.

3. *Mszycowate* (*Aphidae*) stanowią wielką rodzinę, której członkowie odznaczają się ociężałem, po większej części miękiem ciałem, słabemi kończynami, ubogą siecią żyłek w skrzydłach i małemi rozmiarami; częstokroć brak skrzydeł, zwłaszcza u samic; są to istoty leniwe, żyjące gromadnie. U większości mszycowatych istnieje dalej para gruczołów, uchodzących na grzbiecie odwłoka dwoma otworami, umieszczonemi albo na oddzielnych brodawkach, albo też na wierzchołku dłuższych, wystających rurek; niedawno jeszcze sądzono, iż gruczoły te wydzielają sok słodki. Ale w najnowszych czasach wykazano, że słodka wydzielina mszyc, osiadająca często na roślinach w postaci t. z. rosy miodowej (Honigthau) jest zdaje się kałem mszyc. Z gruczołów zaś wyżej wspomnianych wydziela się substancya woskowa, służąca mszycom jako obrona przeciwko nieprzyjaciołom; mszyce oblewają nią przód głowy i części gębowe napastników, utrudniając lub uniemożliwiając ataki z ich strony. W ogólności występuje heterogonia: w ciągu roku zjawia się kolejno pewna ilość pokoleń dzieworodnych, a w końcu—pokolenie, złożone z samic i samców. Niektóre mszyce wywołują przez nakłucia swoje galasy różnej postaci.

a. Mszyce (*Aphis*) w znaczeniu ściślejszem są to zielone lub czarne, miękie, mało ruchliwe zwierzątka, żyjące w wielkich masach i nadzwyczaj pospolite na liściach i łodygach wszelkich roślin zielonych i drzewiastych; mają dosyć długie rożki i dwie długie rurki gruczołowe na końcu odwłoka. W ciągu lata występuje kilka następujących po sobie pokoleń samic, które rozmnażają się bez zapłodnienia; jajka rozwijają się w jajowodach, tak iż zwierzęta są żyworodne; niektóre z samic są skrzydlate, większość atoli bezskrzydła. W jesieni powstaje wreszcie pokolenie, złożone z bezskrzydłych zwykle samic i skrzydlatych po większej części samców, które spółkują, składają jaja i umierają. Z jaj tych rodzi się następnej wiosny pierwsze pokolenie samicze.

b. *Filoxera* (*Phylloxera vastatrix*) słynna ze strasznych spustoszeń, jakich dokonała w winnicach francuzkich, pochodzi z Ameryki północnej, gdzie zresztą nie przyniosła żadnej większej szkody, a przed kilku dziesiątkami lat została przypadkowo sprowadzona do Europy z krzewem winnym amerykańskim. Rurek gruczołowych nie posiada, ma krótsze nogi i rożki aniżeli mszyca. Na wiosnę spotkać można samice bezskrzydłe, wysysające soki z korzeni krzewu winnego i wytwarzające na nich obrzmienia węzełkowate. Składają one po 30—40 jaj niezapłodnionych, z których rozwija się pokolenie, podobne do matek. W ten sposób w ciągu lata powstaje 5—8 podobnych pokoleń. Wreszcie rozwija się z jaj bezskrzydłych samic pokolenie, złożone z samic skrzydlatych; przed przeobrażeniem (a więc tylko opatrzone *zawiązkami* skrzydeł) opuszczają one korzeń i wędrują na części nadziemne krzewu winnego, na których składają później po 4 mniej więcej również niezapłodnione jaja. Jaja te są rozmaitych rozmiarów, jedne większe, drugie mniejsze. Z pierwszych rozwijają się samice, z ostatnich samce; obie

płcie dosięgają nieznacznej wielkości, są bezskrzydłe, posiadają szczątkowe części gębowe i brak im przewodu pokarmowego, tak iż nie przyjmują pożywienia; po zapłodnieniu każda samica składa po jednem jajku, które zanim

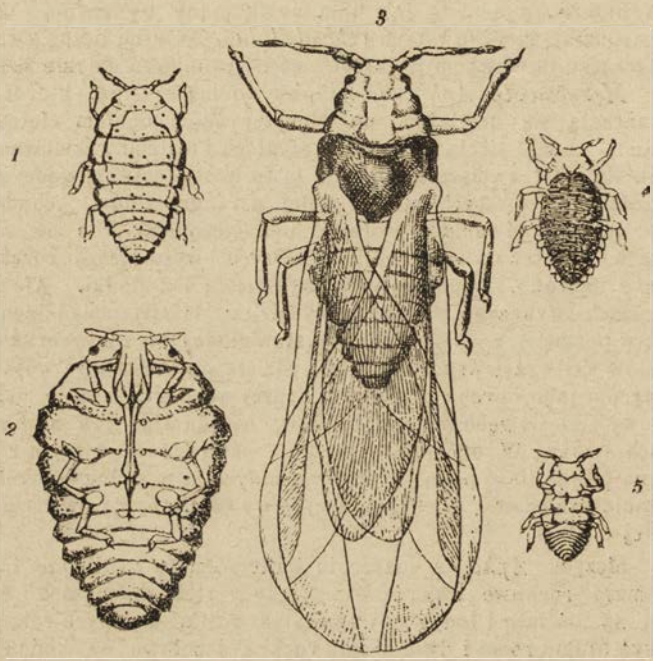


Fig. 195.

Phylloxera vastatrix. 1—Młoda samica jednego z bezskrzydłych pokoleń dziewo rodnych; 2—takaż samica starsza, widziana od spodu; 3—Rozwinięta samica pokolenia skrzydlatego; 4—Samica pokolenia, złożonego z dwóch płci (jajko prześwieca przez skórę); 5—samiec. Wszystkie fig. jednakowo powiększone. Według Cornu.

zostaje złożone, wypełnia większą część jej małego ciała. Jaja te zimują i najbliższej wiosny rozwijają się w pierwsze pokolenie dzieworodne. (Oprócz jaj zapłodnionych zimuje także pewna ilość bezskrzydłych dzieworodnych samic na stadyum larw, nieruchomo przyssanych do korzeni) [1]).

c. Rozmaite mszycowate produkują na drzewach i krzakach charakterystyczne galasy. *Chermes abietis* (bez rurek gruczołowych, z krótkiemi nóżkami i rożkami) wytwarza np. przez ssanie młodych pędów sosny znane galasy, podobne do szyszek jodłowych, albowiem igły skracają się i nabrzmiewają; *Pemphigus spirothecae* tworzy na ogonkach liści topolowych grajcarkowato skręcone galasy; kędziory na liściach lub też galasy workowate bywają wytwarzane przez różne mszyce na liściach wiązów i t. d.

---

[1]) Możnaby jeszcze dodać, iż bezskrzydłe dzieworodne samice wyjątkowo napotykane bywają także na liściach winnych, gdzie wytwarzają galasy.

4. *Czerwce* (*Coccidae*) są spokrewnione z mszycami, lecz pod rozmaitymi względami różnią się od nich. Obie płcie są zwykle bardzo różne. *Samice* są ociężałemi, bezskrzydłemi, krótkonożnemi zwierzętami, które zwykle tylko jako młode są nieco ruchome, później zaś są zupełnie nieruchome i pozostają przytwierdzone, a raczej przyssane do jednego miejsca, gdzie też składają jaja; po złożeniu jaj ciało samicy kurczy się zwykle w postaci płaskiej, sklepionej, jajka pokrywającej tarczy, która wkrótce zamiera, pozostaje atoli po nad jajkami; często samica pokryta jest na powierzchni grzbietowej ciała jednociągłą płytką woskową, wydzieliną gruczołków skórnych; niekiedy jaja otoczone są delikatnemi nićmi woskowemi. *Samce* przeciwnie opatrzone są dobrze rozwiniętemi skrzydłami przedniemi (o niewielu żyłkach), podczas gdy skrzydła tylne są szczątkowe, mają postać kolbiastych nabrzmień (przezmianek) lub wcale nie istnieją; części gębowe są szczątkowe. Jako larwy są one podobne do młodych samic. Bardzo jest dziwne, iż samce (nie samice) przebiegają stadyum nieruchomej *poczwarki*, a więc podlegają zupełnym przeobrażeniom w przeciwstawieniu do wszystkich pozostałych członków rzędu. Dla niektórych gatunków skonstatowano, iż samice mogą się rozmnażać dzieworodnie. Niektóre formy odstępują pod pewnemi względami od powyżej opisanych, ogólnych stosunków życia mszyc: u niektórych samica jest przez całe życie ruchoma i nie siedzi na jajkach; pomiędzy temi formami istnieją znów pojedyńcze, u których obie płcie opatrzone są czterema skrzydłami i które przedstawiają tym sposobem przejście do mszyc. Jako przykłady przytaczamy: *oleandrowiec* (*Aspidiotus nerii*), którego tarczowate samice napotkać można często na oleandrze; formy podobne występują także często na drzewach dziko rosnących. *Czerwiec kaktusowy* czyli *koszenila* (*Coccus cacti*) żyje na pewnych meksykańskich gatunkach kaktusów, samce są dwuskrzydłe, opatrzone długiemi przysadkami ogonowemi; samice bezskrzydłe, ociężałe, nie ochraniają jaj ciałem swojem; pokryte są one podobnemi nićmi woskowemi, jak liczne mszyce (koszenila [1]) handlowa składa się z wysuszonych samic). Do tejże rodziny należy także *lakowiec* (*Coccus lacca*), żyjący w Indyach Wschodnich na pewnych gatunkach drzew figowych i powodujący wypływ z drzewa masy żywicznej—szellaku, także *kermes* (*Lecanium ilicis*), żyjący w Europie południowej na pewnym gatunku dęba, a którego samice kuliste dostarczają barwnika karmazynowego.

2. Podrząd. Różnoskrzydłe (*Heteroptera*).

Skrzydła przednie i tylne są odmienne: ostatnie są cienkie, błoniaste, do lotu przystosowane, pierwsze zaś rozwinięte jako pokrywy, które nie są jednak skórkowato zgrubiałe w całej swej długości, lecz tylko w połowie (lub większej połowie) podstawowej; cienkie części wierzchołkowe pokryw skrzydeł spoczywają w spokoju jedna na drugiej. (Zresztą różnice obu oddziałów skrzydła przedniego są często bardzo niewyraźne). Pokrywy skrzydeł pokrywają większą część śródtułowia, zatułowia i od-

[1]) Przed wprowadzeniem do Europy koszenili, wyrabiano barwnik szkarłatny z gatunku czerwca *Porphyrophora polonica*, żyjącego u nas, oraz w innych okolicach Europy środkowej, na roślinie *Scleranthus perennis*.

włoka; środkowa atoli część trójkątna śródtułowia (tarczka, *scutellum*) pozostaje obnażona. Ryjek zaczyna się z przodu na małej zwykle głowie; przedtułowie jest wielkie i samodzielnie ruchome, całe ciało po większej części spłaszczone. U pluskiew lądowych otwiera się na spodzie zatułowia para gruczołów woniejących, których wydzielina wydaje często niezwykle przykrą woń. Wysysają soki roślin i zwierząt (owadów i kręgowców).

1. *Pluskwy lądowe (Geocores)* obejmują wielką ilość pluskwiaków (kilka rodzin), odznaczających się posiadaniem dobrze rozwiniętych rożków oraz długiego ryjka. Znaczna większość żyje na lądzie; niektóre wysysają soki roślinne, inne są drapieżcami, wysysającemi owady, niektóre żyją jako pasorzyty na kręgowcach; niektóre odznaczają się wspaniałemi barwami. Żyją w wielkiej liczbie w krajach strefy umiarkowanej, a osobliwie pod zwrotnikami. *Pluskwa pokojowa* (*Acanthia lectularia*) jest silnie spłaszczoną, brunatną, bezskrzydłą (tylko ze szczątkami skrzydeł przednich) pluskwą, żyjącą na człowieku jako pasorzyt czasowy. Pierwotną jej ojczyznę stanowią podobno Indye Wschodnie. Należą tu dalej liczne gatunki pluskiew, napotykanych na roślinach i wydających, podobnie jak domowa, woń niemiłą, np. *kowal* (*Pyrrhocoris apterus*), *pluskwa drzewna* (*Pentatoma*) i inne. Pod względem organizacyi zbliżają się do pluskiew lądowych nartniki (*Hydrometra*) wiotkie, wydłużone zwierzęta, biegające żywo po powierzchni wody słodkiej za pomocą długich kończyn tułowia i odwłoku; kończyny przedniej pary są znacznie krótsze niż pozostałe, lecz dosyć silne i używane do chwytania owadów, któremi zwierzęta się odżywiają; odwłok dosyć mały, zaledwie nieco większy od tułowia. Blizko z niemi spokrewnione są pluskwy morskie (*Halobates*), biegające po powierzchni morza; odznaczają się osobliwie małym odwłokiem.

2. *Pluskwy wodne* (*Hydrocores*) posiadają krótkie rożki i krótki ryjek; żyją w wodzie, którą mogą jednak opuszczać, wzlatując w powietrze. Wszystkie są drapieżne. Należy tu z form, zamieszkujących wody nasze: *płoszczyca* (*Nepa*), owad spłaszczony, ciemno ubarwiony, bardzo pospolity w wodach słodkich, gdzie łazi po dnie; kończyny przednie są narządami chwytnemi, piszczel zaginać się może w specyalną brózdę na udzie; na tylnym końcu ciała dwa nitkowate, rynienkowato wyżłobione wyrostki, tworzące razem rurkę (rurkę oddechową), u której podstawy mieści się para przetchlinek. Dalej: *pluskolec* (*Notonecta*) z długiemi, na zewnątrz skierowanemi kończynami tylnemi, które opatrzone są na piszczeli i stopie sztywnemi włoskami, funkcyonującemi jako narzędzia pławne.

2. *Wszowate (Pediculidae)* przedstawiają małą grupę owadów pasorzytnych, które należy zapewne uważać za osobliwie zmodyfikowane plusk-

Fig. 196.
1. Pluskwa pokojowa. 2. Wesz głowowa. 3. Mendeweszka. Według Taschenberga.

wiaki. Głowa wązka, z 5 członkowanemi rożkami i z okiem punktowem z każdej strony; przyrząd ssący, który może się całkowicie wciągać w głowę przez otwór na wierzchołku tejże, składa się z grubszej, krótszej rurki zewnętrznej z kilku haczykami na końcu, przez którą może się wysuwać druga, cieńsza rurka — właściwa rurka ssąca; bliższy skład tej ostatniej nie jest dokładnie znany. Kończyny, które są krótkie i silne, kończą się każda krótkim jakby kleszczykiem; a mianowicie jednoczłonkowy podym dźwiga bardzo silny pazurek, który sięga wierzchołkiem do wyrostka, biorącego początek z dolnego końca piszczeli. Skrzydeł zupełnie brak. Odwłok wielki, szeroki i mięki. Wielkie jajka (gnidy) przytwierdzane bywają do włosów gospodarza; młode nie podlegają przeobrażeniom. Wszy przebywają tylko na ssakach, na włosach których żyją jako pasorzyty stałe i których krew wysysają; za pomocą nóg obejmują włos. Na ciele ludzkiem żyją następujące gatunki: *wesz głowowa* (*Pediculus capitis*) oraz *wesz sukienna* (*P. vestimenti*), bardzo podobne do siebie, z których pierwsza przebywa wyłącznie we włosach głowy, druga w miejscach nieowłosionych (właściwiej: słaboowłosionych), dalej *mendeweszka* (*Phthirius pubis*) w owłosionych okolicach ciała za wyjątkiem włosów głowy (we włosach łona, brody i t. d.); odznacza się ona nadzwyczajną szerokością tułowia i odwłoka. Inne gatunki na ssakach domowych i t. d.

4. Rząd. Siatkoskrzydłe [1] (*Neuroptera*).

Siatkoskrzydłe są owadami z *przeobrażeniem zupełnem, z czterema jednorodnemi, cienkiemi skrzydłami oraz gryzącemi częściami gębowemi.* Głowa opatrzona jest częstokroć przyoczkami, rożki zwykle wieloczłonkowe; u niektórych części gębowe są dobrze rozwinięte, u innych szczątkowe. Przedtułowie jest swobodnie ruchome, kończyny zwykle pięcioczłonkowe, skrzydła posiadają u niektórych gęstą sieć żyłek, podobną do tej, jaka występuje w skrzydłach ważek; u innych żyłek jest mniej. Larwy opatrzone są kończynami, zresztą bywają bardzo różne. *Poczwarki* tem się odznaczają, iż przed przeobrażeniem się w owada doskonałego mogą się poruszać i szukają sobie miejsc, gdzieby się wygodnie mogły przeobrazić; jeśli poczwarka zawarta jest w kokonie, przegryza w niem naprzód otwór i następnie zeń wychodzi. Dla przykładu przytaczamy formy następujące:

1. *Mrówkolew* (*Myrmeleon*). Skrzydła przednie i tylne wielkie, jednorodne, jednakowej prawie wielkości, z delikatną, gęstą siecią żyłek. Rożki dosyć krótkie i grube, nieco klinowate; części gębowe dobrze rozwinięte. Z wyglądu bardzo podobne do ważek. Nazwa „mrówkolwów“ należy się właściwie larwom, które posiadają olbrzymie, wiotkie szczęki przednie, na stronie spodniej rynienkowato wyżłobione; do rynienki tej przylegają wydłużone szczęki środkowe, tak iż szczęki przednie i środkowe tworzą razem z każdej strony kleszcz, przebity przewodem; przewód prowadzi do jamy gę-

[1] Sieciarki, żyłkoskrzydłe.

bowej, pozbawionej otworu zewnętrznego. Larwa czatuje w zagłębieniu lejkowatem w piasku i chwyta przechodzące obok drobne owady, które albo przypadkowo wpadają w lejek, alboteż dlatego, iż larwa obsypuje je piaskiem za pomocą ruchów głowy swej. Zdobycz zostaje wysysana za pomocą wspomnianych kleszczy. U nas kilka gatunków. Z mrówkolwami są blizko spokrewnione *Złotooki* (*Chrysopa*), drobne, delikatne, zielonawe owady

Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 199.

Fig. 197. *Chrysopa*, *a*—owad doskonały, *b*—larwa, *c*—*d*—poczwarka, *e*—*f*—osłona poczwarki (*f*—otworzona), *g*—jajka, *h*—jajko. Według Taschenberga.

Fig. 198. *Panorpa communis* ♂.

Fig. 199. *Boreus hiemalis* $\frac{6.1}{1}$

z wielkiemi skrzydłami, podobne do mrówkolwów, lecz odznaczające się dłuższemi szczeciastemi rożkami i t. d. Zielonawe larwy złotooków, zwane „mszycolwami“, podobne są także do larw mrówkolwów; chodzą atoli swobodnie po drzewach i pożerają mszyce. Jajka spoczywają na długiej łodyżce, przytwierdzonej podstawą do liścia. Niektóre gatunki są u nas bardzo pospolite.

2. *Wojsiłki* (*Panorpa*) odznaczają się dzióbkowatem przedłużeniem głowy, a samiec prócz tego posiadaniem *kleszczyków chwytnych* na końcu odwłoka, które podobnie jak kleszcze jadowite niedźwiadka wzniesione są do góry. Skrzydła wązkie, jednorodne, ciało i kończyny wiotkie. Bardzo żywe drapieżce (długości do 10 m. m.). Larwa (z nóżkami odbytowemi) żywi

się w ziemi substancyami gnijącemi *P. communis*, dosięga 4 m. m. długości; napotyka się od października do marca jako owad doskonały, niekiedy na lodowcach. U nas rzadki.

3. *Chróściki* (Rodz. *Phryganea* i inne). Skrzydła owłosione albo pokryte łuskami; skrzydła tylne szersze od przednich, pod temi ostatniemi wachlarzowato składane; sieć żyłek słabiej rozwinięta niż u mrówkolwów. Rożki długie, części gębowe szczątkowe, nieużywalne. Larwy przebywają w wodzie; odwłok ich jest długi, walcowaty, opatrzony po bokach nitkowatemi skrzelami dychawkowemi; larwa chowa odwłok swój w rurkę, utworzoną z części roślinnych, z kamyków, z ziarenek piasku lub z muszelek ślimaków i często zbudowaną bardzo misternie i regularnie; oddzielne części rurki przytwierdzone są jedne do drugich przez pewnego rodzaju tkaninę. Podczas łażenia, larwy wysadzają z rurki głowę, kończyny i tułów; do rurki przytwierdzone są za pomocą dwóch haczykowatych wyrostków ogonowych, a niektóre za pomocą specyalnych grubych wyrostków na 1 segmencie odwłokowym. Niektóre przytwierdzają rurkę do obcych przedmiotów, większych kamieni i t. p. Zanim się larwa przepoczwarcza, zamyka rurkę za pomocą sieci nitek, przymocowawszy ją uprzednio w wodzie do jakiegobądź przedmiotu obcego; poczwarka posiada, podobnie jak larwa, skrzela dychawkowe.

Do siatkoskrzydłych zaliczają niektórzy małą grupę: *Wachlarzoskrzydłyc* [1] (*Strepsiptera*), których stanowisko systematyczne jest zresztą wątpliwe. Jako larwy, znajdywane bywają te zwierzęta (rodzaje: *Xenos*, *Stylops* t. d.) w larwach, a później w owadach doskonałych pszczół i os, przyczeme gospodarz podlega przeobrażeniom pomimo obecności pasorzyta. Przed przepoczwarczeniem się larwa wachlarzooskrzydłych wsuwa się do połowy pomiędzy dwa segmenty odwłokowe gospodarza i tutaj można znaleźć poczwar-

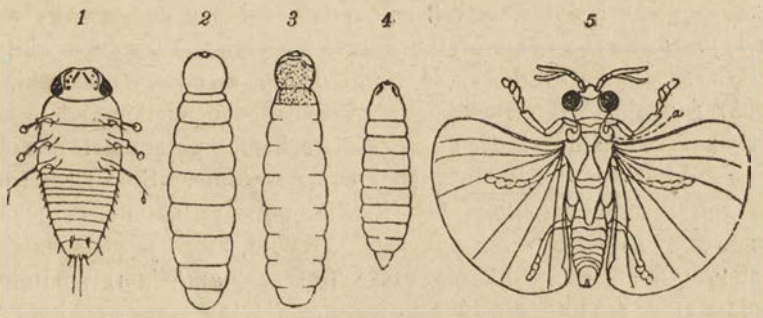


Fig. 200.

1—4 *Xenos Rossii*. 5 *X. Peckii* 1—Larwa nowonarodzona, 2—Larwa dorosła samicza, 3—Samica (imago), 4—Larwa dorosła samcza, 5—Samiec (a—skrzydła przednie), 1—4 Według Siebolda, 5—według Kirby'ego.

kę, sterczącą jednym końcem nazewnątrz. Płcie nadzwyczajnie się różnią pomiędzy sobą; samiec opatrzony jest dobrze rozwiniętemi oczami i kończynami (bez pazurków) oraz wielkiemi skrzydłami tylnemi, które mogą się składać

[1] Zmiętoskrzydłe.

w fałdy w kierunku długości, gdy tymczasem przednie skrzydła są całkiem szczątkowe; samica jest robakowata, bez kończyn, skrzydeł i oczów; nie opuszcza ciała gospodarza, lecz wysuwa tylko część ciała i wyszukiwana bywa w tem położeniu przez samca oraz zapładniana. Larwy rozwijają się już w ciele matki i rodzą się jako istoty sześcionożne, żywo się poruszają na ciele gospodarza, a później przenikają w ciało larwy, będącej dla nich gospodarzem; przedostawszy się tam, przyjmują postać robakowatą. (Tak u larwy, jako też u owada doskonałego nie ma odbytu).

5. Rząd. **Chrząszcze** czyli **Tęgopokrywe** (*Coleoptera*).

Chrząszcze podlegają *przeobrażeniu zupełnemu*, mają *gryzące części gębowe*, a skrzydła przednie przeobrażone są w *pokrywy skrzydeł*. Skielet skórny jest w ogóle bardzo mocny, częstokroć żywo zabarwiony. Głowa, zagłębiona po części w wyżłobienie na przedtułowiu, dźwiga parę oczów złożonych różnej postaci; niekiedy oczy są nerkowate, z zaklęśnięciem na przednim brzegu, u niektórych osobników tak głębokiem, iż oko rozpada się w skutek tego na część górną i dolną, tak iż z każdej strony istnieją 2 oczy złożone. Zawsze prawie brak oczów punktowych. Rożki składają się zwykle z 11 członków, liczba ta może jednak dosięgnąć do 30 i spaść do 4; u rozmaitych chrząszczy rożki posiadają bardzo różne postacie. Szczęki przednie posiadają różną postać, zależnie od różnorodnego pokarmu: są wiotkie u drapieżców, silniejsze i grubsze u roślinożerców; głaszczki szczęk środkowych zwykle 4-o członkowe, wargi dolnej zaś 3-członkowe; członek podstawowy wargi dolnej przedstawia zwykle płytkę dobrze rozwiniętą i bogatą w chitynę, gdy tymczasem pozostała część wargi dolnej, wyjąwszy głaszczki, jest częstokroć słabo tylko rozwinięta. Przedtułowie wielkie, silnie schitynizowane, ze śródtułowiem zawsze ruchomo połączone; pomiędzy przed-i śródtułowiem istnieje głębokie przewężenie. Sród-i-zatułowie, z których ostatnie najsilniej jest rozwinięte, są połączone nieruchomo; są one z góry osłonięte przez pokrywy skrzydeł, które pozostawiają nieosłoniętą tylko małą, trójkątną część (tarczkę, *scutellum*) śródtułowia (przednia część śródtułowia zakryta jest przez tylny brzeg przedtułowia). Kończyny są po większej części 5 członkowe, lecz istnieją liczne z tego wyjątki. Skrzydła przednie są *pokrywami*, które po większej części w stanie spoczynku stykają się z sobą szwem wzdłuż linii środkowej grzbietu i nawet mogą się tu zczepiać brzegami swemi, podczas gdy ich części boczne obejmują boki ciała; tworzą one w ten sposób doskonałe pokrycie nietylko dla skrzydeł tylnych, lecz także dla grzbietowej ścianki śródtułowia i zatułowia, a zwykle też i dla większej części odwłoka; są one zwykle bardzo mocne. Rzadziej pokrywy skrzydeł są skrócone, tak iż większa część odwłoka pozostaje nieosłonięta; u niektó-

rych nie stykają się one z sobą na linii środkowej, lecz zachodzą brzegami jedna na drugą. Skrzydła tylne przedstawiają właściwe, cienkie i błoniaste skrzydła, ze słabo rozwiniętą siecią żyłek; w stanie spoczynku bywają one po większej części sfałdowane nietylko w kierunku podłużnym, lecz i w poprzek. U niektórych zresztą chrząszczy brak skrzydeł tylnych, lub też są szczątkowe, pomimo to atoli pokrywy skrzydeł rozwinięte są jak zwykle, służąc za osłonę dla odwłoka; tylko u form bardzo nielicznych brak obu par skrzydeł. Pierścienie odwłokowe dzielą się na półpierścień grzbietowy i brzuszny, które częstokroć są względem siebie nieco przesunięte; półpierścienie brzuszne występują zawsze w mniejszej ilości (4—7) niż grzbietowe (zwykle 8); te ostatnie, o ile są osłonięte przez pokrywy skrzydeł, są uboższe w chitynę, a więc powierzchnia grzbietowa odwłoka jest bardziej miękka niż brzuszna. *Larwy* są bardzo rozmaite; zwykle posiadają kończyny, lecz mogą być także czerwiami.

Z tego nadzwyczajnie bogatego rzędu przytaczamy tylko niektóre z rodzin najważniejszych:

1. *Szczypawki* [1]) (*Carabidae*: rodzaj *Carabus* i liczne inne) są owadami ruchliwemi, wysmukłemi, zazwyczaj są ciemno zabarwione i posiadają długie, silne kończyny. Rożki nitkowate, szczęki przednie wązkie, wystające, szczęki środkowe posiadają dwuczłonkowe żuwki zewnętrzne; trzy pierwsze półpierścienie brzuszne odwłoka zrośnięte z sobą. U samca podymy przednie są bardzo często u spodu rozszerzone i włochate (dla przytrzymywania samicy), zresztą kończyny są długie i cienkie. U licznych form skrzydła tylne są szczątkowe. *Larwy*, które podobnie jak zwierzęta dorosłe prowadzą zawsze życie rozbójnicze, są zwykle ciemno ubarwione, posiadają grupę oczów punktowych z każdej strony oraz dobrze rozwinięte kończyny, opatrzone każda dwoma pazurkami (u innych larw chrząszczy istnieje zwykle jeden pazurek na każdej nodze). *Piaskowce* (*Cicindella*) są małemi szczypawkami, które odznaczają się żywemi barwami (zielone i inne), a osobliwie tem, iż larwa, posiadająca w tyle na stronie grzbietowej parę haczyków i jaśniej ubarwiona, niż to ma zwykle miejsce u szczypawek, przebywa w rurce w ziemi, gdzie czatuje na zdobycz.

Za specyalnie do życia w wodzie przystosowany typ szczypawek uważać należy *pływaki* (Rodz. *Dytiscus* i inne), które pod bardzo wielu względami podobne są do szczypawek, lecz różnią się od nich tem, iż ciało jest szerokie, owalne i że kończyny tylne są przeobrażone w narzędzia pławne, stopy bowiem są szerokie i na brzegach owłosione. U samca trzy pierwsze członki stóp kończyn przednich są szersze niż u szczypawek i opatrzone przyssawkami (przeobrażonemi włoskami) na stronie spodniej. Wychodzą na powierzchnię dla oddychania; w nocy opuszczają często wodę i latają. *Larwy*, które żyją również w wodzie, są zwierzętami wysmukłemi z kończynami, owłosionemi na brzegach; uderzająca ich osobliwość polega na tem, iż długie, cienkie ich żuwaczki przebite są delikatnym przewodem, otwierającym się na wierzchołku oraz u podstawy do jamy gębowej (właściwie przewód jest rynienką

---

[1]) Szczypice.

z brzegami zachodzącemi jeden na drugi; por. zęby jadowite żmij), gdy tymczasem sam otwór gębowy jest zamknięty. Zdobycz zostaje wysysana za pomocą żuwaczek.

Z pływakami spokrewniona jest inna grupa owadów wodnych: *Krętaczki (Gyrinus)*—drobne owady, zataczające często koła w głębi i na powierzchni wody. Z kilku względów zasługują one na uwagę: kończyny środkowe i tylne przeobrażone są w krótkie, szerokie, przypłaszczone, pletwowa-

Fig. 201.
1. Bogatek. 2. Krętaczek, 3. Kusak. 4—5—Świetlik ś-to jański ♂ i larwa. Według Taschenberga.

te narzędzia pławne, gdy tymczasem dłuższe kończyny przednie posiadają postać normalniejszą i używane bywają jako narządy chwytne i t. p., gdy owad pogrążony jest w wodzie. Każde oko podzielone jest na górne i dolne, z których pierwsze patrzy w górę, drugie na dół. *Larwy* podobne są do larw pływaków ze względu na budowę żuwaczek i t. d., lecz różnią się tem, że posiadają zamknięte przetchlinki oraz szereg skrzel nitkowatych wzdłuż z boków odwłoku.

2. *Kusaki (Staphylinidae*: rodz. *Staphylinus* i inne) odznaczają się osobliwie tem, iż pokrywy skrzydeł są bardzo skrócone, tak iż większa część bardzo ruchomego i na górnej ściance obfitującego w chitynę odwłoku jest obnażona; skrzydła tylne są dwukrotnie złożone w poprzek, mieszcząc się pod pokrywami. Ciało wydłużone, rożki niktowate lub słabo klinowate. Większość żywi się w stanie doskonałym rozkładającemi się substancyami roślinnemi i zwierzęcemi. *Larwy* podobne są do larw szczypawek, lecz posiadają na każdej stopie tylko *jeden* pazurek (albo raczej ostatni członek stopy jest sam zaostrzony); opatrzone są 2 członkowanemi przysadkami odwłokowemi, a odbyt mieści się na wyrostku rurkowatym. Żyją w taki sposób, jak dorosłe, lub też są drapieżne. Rodzina ta jest bardzo bogata w gatunki.

3. *Omarlicowate (Silphidae)* posiadają klinowate, lub przynajmniej zgrubiałe ku wierzchołkowi rożki. U jednych pokrywy skrzydłowe przykrywają cały odwłok, u innych koniec tegoż jest obnażony. Żywią się głównie padliną. Należy tu rodzaj: *omarlica* (*Silpha*) z rożkami lekko klinowatemi, z pokrywami skrzydeł, osłaniającemi cały odwłok i ze spłaszczonem, owalnem ciałem; larwy są szerokie i przypłaszczone, obficie uposażone w chitynę; swobodnie łażą; tak larwy, jakoteż formy dorosłe żywią się zwykle martwemi zwierzętami, których poszukują. Należy tu dalej *grabarz* (*Necrophorus*), z wyraźnie klinowatemi rożkami, wydłużonem ciałem i z tępo ściętemi, po

większej części czarno lub czerwono prążkowanemi pokrywami skrzydeł, które nie osłaniają tylnego końca ciała (produkują one dźwięk, pocierając powierzchnię grzbietową 5 segmentu odwłokowego, opatrzoną dwoma poprzecznie brózdowanemi polami, o tylny brzeg pokryw skrzydłowych); wspólnemi siłami zagrzebują one trupy drobnych ssaków i t. p., usuwając powoli z pod ciała trupa ziemię; w ciało martwego zwierzęcia składają następnie jajeczka swoje; larwy są białawe i ociężałe, opatrzone są jednak kończynami i oczami oraz żywią się padliną, zakopaną w ziemi, dzięki pieczołowitości rodziców; nie łażą swobodnie jak larwy omarlicy.

4. *Skórnikowate* (*Dermestidae*, rodzaj *Dermestes* i inne) są owadami drobnemi, opatrzonemi rożkami klinowatemi, z powierzchnią ciała, pokrytą na większej lub mniejszej przestrzeni krótkiemi, przylegającemi do niej włoskami. *Larwy* opatrzone są licznemi, podniesionemi włoskami; poczwarka spoczywa w pękniętej skórze larwowej, która służy jej tym sposobem za osłonę. Skórnikowate oraz ich larwy żywią się martwemi substancyami zwierzęcemi i są częstokroć szkodliwe dla towarów wełnianych, futrzanych, dla zbiorów muzealnych i t. d.

5. *Blaszkorożne* [1]) (*Scarabaeidae s. Lamellicornia*) przedstawiają rodzinę, bardzo bogatą w gatunki, a obejmującą wielką ilość wspaniałych i osobliwych form. Ostatnie (trzy lub większa ilość) członki rożków są blaszkowato rozszerzone i zwykle wachlarzowato rozpostarte: każdy z tych członków jest z jednej strony blaszkowato rozszerzony, a blaszki, gdy są złożone, tworzą razem nabrzmienie maczugowate. Oczy posiadają z przodu głębokie wcięcie, w które przenika boczny brzeg głowy. Kończyny przednie są mniej lub więcej przystosowane do grzebania, posiadają spłaszczone i kolcami opatrzone piszczele oraz walcowate podymy; przedtułowie jest w tym samym celu silnie rozwinięte. Całe ciało zwykle dosyć ociężałe. Częstokroć samce różnią się bardzo od samic, odznaczają się specyalnemi wyrostkami na głowie i na przedtułowiu i t. p. *Larwy* czyli *pędraki* są białawe (wyjąwszy głowę, bogato uposażoną w chitynę), opatrzone cienką skórą, słabo owłosione, zwykle ślepe; kończyny dosyć słabe, odwłok kiszeczkowato zakrzywiony; koniec tegoż często obrzmiały w postaci worka. Tak larwy, jakoteż dorosłe żywią się roślinami oraz odpadkami organicznemi. Do tej rodziny należą między innemi następujące: *chrabąszcz* (*Melolontha vulgaris*), samiec od samicy różni się większemi maczugami rożków; larwa żywi się korzeniami, owad dorosły liśćmi; w Niemczech północnych oraz u nas zwierzę żyje 4 lata, w Niemczech południowych — 3 lata. *Złotawce* (*Cetonia*) są błyszczące, zielonawe; pokrywy skrzydłowe z wyżłobieniem na bokach, tak iż zwierzę, rozpostarłszy skrzydła tylne, może złożyć pokrywy, pokryć niemi grzbiet i z tak złożonemi pokrywami latać; larwa żyje w drzewie gnijącem. *Rohatyniec* (*Oryctes nasicornis*) jest wielkim, brunatnym chrząszczem, którego samiec dźwiga na głowie wielki wyrostek; larwa w korze garbarskiej, nawozie i t. p. *Łajniarze* (*Coprophaga*) karmią się, jako larwy, łajnem zwierząt ssących: larwy i dorosłe rodzaju *Aphodius* znajdywane bywają np. często w gnoju krowim; samica rodzaju *Krowieńczaka* (*Copris*) kopie jamy w ziemi, umieszcza w każdej z nich jajeczko oraz kulkę z łajna, jako pokarm dla larwy, mającej się wylęgnąć. *Żuki* (*Geotrupes*) ociężałe, stalowo-niebieskawe owady, których oczy są dokładnie podzielone na część górną i dolną, z silnemi koń-

---

[1]) Blaszkorogie, wachlarzorożne.

czynami grzebnemi; prowadzą taki sam sposób życia, jak ostatnio wspomniane łajniarze. *Jelonek (Lucanus cervus)* jest najwspanialszym chrząszczem naszym; samiec posiada wielką, czworokątną głowę oraz olbrzymie żuwaczki w postaci rogów jelenich, które zresztą są bardzo zmienne pod względem wielkości; rożki są „złamane", z maczugą grzebykowatą, albowiem wyrostki członków maczugowych nie są blaszkowate, lecz ząbkowate i nie gęsto ułożone obok siebie; larwa żyje w gnijącem drzewie dębowem. Pospolitszy jest drobny *ciołek (Dorcus parallelepipedus)*, którego żuwaczki u samca są nieznacznie tylko powiększone; larwa w zbutwiałem drzewie bukowem.

6. *Sprężyki* (*Elateridae*: rodz. *Elater* i inne) są zwykle małemi owadami o spłaszczonej, owalnie wydłużonej postaci ciała. Przedtułowie długie, z śródtułowiem bardzo ruchomo połączone; kolec, wystający z tylnej części przedtułowia, wchodzi w zagłębienie śródtułowia; gdy zwierzę podnosi przedtułowie do góry, kolec ten (albo właściwiej mały występ tegoż) opiera się o brzeg zagłębienia; gdy następnie zwierzę nagle wsuwa kolec w zagłębienie, gwałtownie odbija się od podłoża i podskakuje wysoko w górę (ma to miejsce, gdy zwierzę spoczywa na brzuchu oraz gdy leży na grzbiecie). Głowa jest osadzona głęboko w przedtułowiu, rożki piłkowane lub grzebykowate. *Larwy* są wydłużone, niekiedy prawie drucikowate, silnie zchitynizowane, z kończynami, lecz bez oczów; ostatni segment wielki, rozmaicie ukształtowany; są głównie roślinożercami. *Bogatki* (*Buprestidae*: rodzaj *Buprestis* i inne) są spokrewnione ze sprężykami, do których podobne są ze względu na postać ciała, stosunki głowy i rożki piłkowane; lecz różnią się między innemi tem, iż nie posiadają przyrządu skocznego. *Larwy* są białawe, ślepe, bez kończyn; przedtułowie, w które zagłębiona jest większa część głowy, jest zazwyczaj bardzo wielkie i szerokie, odwłok wązki; żywią się zwykle drzewem, które zamieszkują, zarówno jak larwy koziorogów (p. niżej), do których są bardzo podobne. Bogatki występują osobliwie obficie pod zwrotnikami; znajdujemy tam wielkie, wspaniałe formy; w krajach atoli stref umiarkowanych występują tylko formy stosunkowo nieliczne, po większej części drobniejsze.

7. *Zmiękowate* (*Malacodermata*) odznaczają się szczególniej tem, iż ich skielet skórny jest, jak na chrząszcze, niezwykle miękki, tak iż np. pokrywy skrzydeł po wyschnięciu kurczą się. Głowa jest po większej części mniej lub więcej ukryta pod przednim brzegiem szerokiego, tarczowatego przedtułowia. Pokrywy skrzydeł mniej szczelnie przylegają do ciała niż zwykle. Należy tu rodzaj (obejmujący kilka gatunków) *świetlika* czyli robaczka ś-tojańskiego (*Lampyris*, gat. *L. noctiluca*), którego głowa pokryta jest z góry przez przedtułowie; samicy brak tak skrzydeł przednich, jakoteż tylnych, przez co podobna jest do larwy; tak postaci dorosłe (obie płcie) jakoteż larwy (żywiące się ślimakami) posiadają organy świecące na spodzie odwłoka. U rodzaju pokrewnego: u *omomiłka (Telephorus)*, który nie wydaje światła, głowa swobodnie wystaje; niektóre gatunki bardzo pospolite w lecie na kwiatach.

8. *Miękoskrzydle (Vesicantia)* są chrząszczami *różnoczłonkowemi*, t. j. podymy nóg przednich i środkowych są 5 członkowe, tylnych zaś 4 członkowe [1]). Głowa zwęża się w tyle w postaci szyi, przedtułowie jest

---

[1]) Wyżej wspomniane rodziny chrząszczy posiadają zwykle 5 członkowe podymy na wszystkich nogach i noszą dlatego nazwę chrząszczy pięcioczłonkowych (*Pentamera*).

węższe niż pokrywy skrzydeł, które nie są tak twarde, jak u większości innych chrząszczy. Pazurki rozszczepione. Wewnątrz ciała zawarte są substancye ostre, wywołujące na skórze ludzkiej pęcherze. Larwy żyją w gniazdach różnych owadów pszczołowatych, zjadając pokarm, przygotowany przez te ostatnie dla potomstwa, Należą tu *maiki* czyli *majówki* (*Meloë*), nie posiadające skrzydeł tylnych; krótkie ich pokrywy nie stykają się z sobą, lecz brzegami wewnętrznemi zachodzą jedne na drugie. Jaja swe składają w jamki na ziemi; larwy nowonarodzone, opatrzone oczami i dobrze rozwiniętemi kończynami, włażą na rośliny, przytwierdzają się następnie do ciała pewnych owadów pszczołowatych i wraz z niemi przenikają do gniazd ich; w chwili, gdy pszczoła składa jajko, larwa maika opuszcza ciało tejże i pozostaje w komórce gniazda pszczelego, gdzie naprzód zjada jajko pszczoły, następnie zmienia swą postać i przeobraża się w ociężałą, ślepą, krótkonożną istotę, która pożera zapasy pokarmu, przeznaczone dla larwy pszczelej. Dalej, należy tu t. zw. *mucha hiszpańska* czyli *kantaryda* (*Lytta vesicatoria*) piękny, szmaragdowo-zielony chrząszcz z dobrze rozwiniętemi pokrywami skrzydeł oraz skrzydłami tylnemi; rozwój jak u maika. U nas równie pospolita jak maik. Do innej rodziny różnoczłonkowych chrząszczy należy *mącznik* (*Tenebrio molitor*), brunatny, podługowaty, do szczypawki podobny chrząszcz, którego larwa, podobna do larwy sprężyka, żyje w mące i ziarnie zbożowem, znana pod nazwą „robaka mącznego".

9. *Koziorogie* lub *Długorogie* (*Cerambycidae*: rodzaj *Cerambyx* i inne). Szerokie podymy wydają się pozornie tylko 4 członkowymi, albowiem przedostatni członek jest krótki i trudno daje się dostrzedz. (Chrząszcze z podymami takiej postaci oznaczane są nazwą *skrytopięcioczłonkowych*— *Cryptopentamera*). Są to po większej części owady większe, z ciałem wydłużonem, rożkami długiemi (zwłaszcza u samców rożki są często bardzo wspaniale rozwinięte) oraz oczami z wyciętym brzegiem. *Larwy*, przebywające w drzewie żywem i martwem i wygryzające w niem przewody, są białawe, wydłużone, nieco spłaszczone, z przodu nieco szersze, bez oczów (albo z niewyraźnie rozwiniętemi oczami) z bardzo małemi kończynami. Z koziorogami blizko spokrewnione, jakkolwiek na pierwszy rzut oka bardzo od nich odmienne, są *złotki* (*Chrysomelidae*), posiadające taką samą postać nóg jak koziorogi. Ciało ich jest zwykle ociężałe, silnie wypukłe, głowa mniej lub więcej przykryta przez przedtułowie, rożki krótsze niż ciało, barwy żywe; lecz istnieją także postaci bardziej wydłużone, do koziorogów podobne (*Donacia*). Larwy po większej części zabarwione, z oczami i dobrze rozwiniętemi kończynami; większość żyje na liściach i żywi się niemi; do krajowych należą np. rynnica (*Lina*), tarczyk (*Cassida*). Należy tu także sławny *chrząszczyk kolorado* (*Doryphora decemlineata*), który pochodzi z Ameryki Północnej i może być groźnym szkodnikiem dla ziemniaków.

10. *Ryjkowcowate* (*Curculionidae*: rodzaj *Curculio*, *Apion* i inne) posiadają podymy takiej samej postaci, jak u koziorogów. Są to zwykle owadki małe, których głowa przedłuża się naprzód w krótszy lub dłuższy wyrostek ryjkowaty, mieszczący na wierzchołku drobne, lecz dobrze rozwinięte części gębowe. Rożki są klinowate i zwykle złamane, z długim członkiem podstawowym. Pokrywy skrzydeł obejmują brzegi odwłoka; skrzydeł tylnych często brak. Skielet skórny po większej części bardzo mocny. *Larwy* są beznogiemi, zakrzywionemi, białawemi (wyjąwszy brunatną głowę) i zwykle ślepemi czerwiami. Tak larwy, jakoteż formy dorosłe żywią się pokarmem roślinnym (liśćmi, korą, drzewem, korzeniami); larwa żyje zawsze

w ukryciu. W kraju bardzo wiele gatunków, z których liczne są wielkiemi szkodnikami np. *zwijak* (*Rhynhites*), którego larwa żyje w jabłkach lub *zbożowiec* czyli *wołek zbożowy* (*Calandra granaria*), sprawiający wielkie szkody w zapasach zboża i kaszy. Z ryjkowcowatemi są blizko spokrewnione *korniki* (*Bostrichidae* s. *Tomicidae*), drobne, walcowate chrząszczyki z krótką głową bez ryjka (czem się różnią od przedstawicieli rodziny *Curculionidae*) z krótkiemi, złamanemi rożkami o grubej maczudze i oczami nerkowatego kształtu; larwa podobna do larw ryjkowcowatych [1]). Zanim samica zaczyna składać jaja, świdruje sobie przewód w korze chorobliwego, lub też niedawno obumarłego, lecz jeszcze soczystego nieco drzewa (rzadziej zupełnie zdrowego), wygryza sobie następnie na granicy drzewa i kory dłuższy lub krótszy „przewód macierzysty" i po bokach tego ostatniego składa pewną ilość jaj, umieszczając każde z nich w maleńkiem zagłębieniu, przez samicę wygryzionem; gdy larwa wylęga się z jaja, wygryza sobie w drzewie, począwszy od tego miejsca, przewód, który stopniowo przedłuża i rozszerza w miarę, jak sama się powiększa; przewody larw wychodzą po większej części pod kątem prostym z przewodu macierzystego i podobnie jak ten ostatni, przebiegają na granicy drzewa i kory. Od tego typowego kierunku przewodów znajdujemy wszelkiego rodzaju zboczenia u różnych form. Do kornników należą niektóre z najniebezpieczniejszych wrogów leśnictwa (mianowicie lasów iglastych): *Bostrichus* s. *Tomicus typographus* (kornik drukarz) i inne, które w skutek pewnych sprzyjających warunków zewnętrznych rozmnażają się niekiedy masami w ciągu krótkiego czasu; wielka szkodliwość ich polega na tem, że kiedy występują w dostatecznej liczbie, napastują także drzewa zdrowe; dorosłe niektórych gatunków są również szkodliwe przez pożeranie młodych pędów (*Hylesinus piniperda*), przez ogryzanie korzeni młodych roślin i t. d.

11. *Biedronkowate* (*Coccinellidae*) posiadają pozornie tylko trzy członki w każdym podymie, faktycznie atoli cztery, z których przedostatni jest bardzo krótki (chrząszcze skrytoczteroczłonkowe—*Cryptotetramera*). Są to małe, często prawie półkuliste lub nieco owalne, wypukłe na grzbiecie chrząszcze; głowa krótka, w przedtułowiu zagłębiona, z krótkiemi, maczugowatemi rożkami; kończyny krótkie. Larwy są podobne do larw stonkowatych (*Chrysomelidae*) (owady doskonałe podobne są również do niektórych stonkowatych), lecz podobnie jak i owady doskonałe wiodą zwykle żywot rozbójniczy, karmiąc się mszycami i t. p.

6. Rząd. **Błonkoskrzydłe** (*Hymenoptera*).

Błonkoskrzydłe są owadami *z doskonałem przeobrażeniem, gryzącemi częściami gębowemi i czterema błoniastemi skrzydłami.* Głowa

---

[1]) O korników należy odróżniać *kołatki* (*Anobium*), które posiadają podobną postać i również nagryzają drzewo, lecz należą do innej rodziny i różnią się od pierwszych tem, iż oczy mają okrągłe, rożki ku wierzchołkom bardzo mało zgrubiałe, a stopy—z pięciu wyraźnych członków złożone; larwy opatrzone są kończynami (podobne do małych larw szczypawek) i wygryzają nieregularne przewody w martwem, suchem drzewie, np. w meblach, które nieraz doszczętnie niszczą.

krótka i szeroka, oddzielona od przedtułowia głęboką brózdą i nigdy w to ostatnie nie zagłębiona, lecz zawsze zupełnie wolna; niekiedy spoczywa na słupkowatym wyrostku przedtułowia. Głowa dźwiga parę dobrze rozwiniętych oczów złożonych i zwykle także trzy oczy punktowe. Istnieją zwykłe części gębowe; z tych żuwaczki przedstawiają silne narzędzia gryzące. U niektórych błonkoskrzydłych—występujących jednak w mniejszości—język, utworzony przez zrośnięte żuwki wewnętrzne wargi dolnej, jest długi i na spodniej stronie rynienkowato wyżłobiony, gdy tymczasem długie, przypłaszczone głaszczki wargi dolnej oraz żuwki szczęk środkowych (z których to żuwek znajduje się z każdej strony tylko jedna) tworzą razem rurkę naokoło pierwszego; za pomocą języka i rurki tej zostają wsysane do jamy gębowej słodkie ciecze. Przedtułowie jest słabo rozwinięte; część grzbietowa tegoż oddzielona od brzu-

Fig. 202.

A—Odwłok z pokładełkiem trzpiennika. Kolec (*a*) wysunął się z rynienki (*d*), w której mieści się podczas spoczynku; rynienka ta przechodzi przy *b* w dwie długie klapki *c*, obejmujące końcową część kolca; *B*—przecięcie kolca oraz klapek, pow. *ab* i *a' b'*—klapki (=*c* w *A*); *cd*, *e* i *e'*—trzy części pokładełka w postaci igiełki.—Według Grabera.

sznej i z śródtułowiem szczelnie połączona, gdy tymczasem część brzuszna (z przedniemi kończynami) ruchoma. Śródtułowie i zatułowie połączone zwykle nieruchomo, lecz u pilarzowatych i trzpiennikowatych ruchomo. Kończyny odznaczają się znaczną wielkością bioder (*coxa*); krętarz (*trochanter*) podzielony jest często na dwa członki (u pilarzy, trzpienników, gąsieniczników i galasówek); pierwszy członek pięcioczłonkowej stopy jest znacznie dłuższy niż pozostałe. Przednia para skrzydeł jest prawie zawsze znacznie większa niż tylna; obie pary opatrzone są niezbyt gęstą siecią żyłek. Skrzydło przednie i tylne tej samej strony połączone z sobą za pomocą szeregu drobnych haczyków, siedzących na przednim brzegu skrzydła tylnego i zachodzących na łukowato zakrzywiony brzeg tylny skrzydła przedniego; dlatego też podczas lotu skrzydła działają jako *jedna* jednociągła płytka. U nasady skrzydła przedniego znajduje się wystająca łuska, zakrywająca podstawę skrzydła. U wszystkich błon-

koskrzydłych pierwszy pierścień odwłokowy połączony jest nieruchomo z zatułowiem, a u większości (t. j. u wszystkich, za wyjątkiem pilarzowatych i trzpiennikowatych) znajdujemy głębokie przewężenie pomiędzy przednim pierścieniem odwłokowym, a następnemi; mówimy wtedy, że odwłok osadzony jest na łodyżce, przyczem nie należy zapominać, że owo przewężenie nie znajduje się pomiędzy tułowiem i odwłokiem, lecz na samym odwłoku; pierścienie, następujące po za przewężeniem, są często węższe niż ostatnie pierścienie odwłoka. Na tylnym końcu ciała samicy znajdujemy rurkowaty, z kilku części iglastych lub nożowatych złożony przyrząd do kłucia lub świdrowania, przez który wychodzą jajka składane, i za pomocą którego liczne gatunki nakłuwają rośliny lub zwierzęta, w które składają później jajka: *pokładełko* (*terebra*) (spotykamy je u form niżej wymienionych pod Nr. 1 i 2); u innych (u wymienionych pod Nr. 3—6) przyrząd ten funkcyonuje prócz tego jako *żądło (aculeus)*, albowiem otwiera się do niego gruczoł jadowy, którego wydzielina występuje nazewnątrz przez przewód żądła; kłują niem one inne zwierzęta albo w celu obrony, albo też dla innych powodów (p. niżej, grzebaczowate). U znacznej większości larwy są białawemi, ślepemi czerwiami; tylko u pilarzowatych i trzpiennikowatych larwy są inaczej ukształtowane, opatrzone nogami i t. p. (p. niżej). Larwy przędą często *kokon* przed przepoczwarczeniem się.

1. *Pilarzowate (Tenthredinidae)*. Odwłok *siedzący*, t. j. bez przedniego przewężenia, szeroki, krótki; samica z krótkiem, piłkowanem pokładełkiem, którem nacina liście, umieszczając w nich jaja. Śródtułowie i zatułowie ruchomo połączone. Krętarz dwuczłonkowy. Dosyć gęsta sieć żyłek w skrzydłach. Niektóre pilarzowate rozmnażają się dzieworodnie, albo wyłącznie (?), albo też obok rozmnażania się za pośrednictwem jaj zapłodnionych. *Larwy* są zabarwione, obłe, podobne do gąsienic motylów; posiadają zwykle oprócz nóg tułowiowych jeszcze 6—8 par nóg odbytowych bez haczyków (por. motyle) oraz jedno oko punktowe z każdej strony głowy; żyją na drzewach i innych roślinach, niszcząc liście tychże. Blizko spokrewnione są *trzpiennikowate* (*Uroceridae*: rodzaj *Sirex* i inne), których odwłok jest dłuższy, walcowaty i opatrzony dłuższem pokładełkiem, pod innemi zaś względami podobne są do pilarzowatych; *larwy* żyją w drzewie, gdzie wygryzają sobie przewody (podobne do przewodów larw w rodzinie koziorogów), są ślepe, białawe, opatrzone 3 parami krótkich nóg tułowiowych, lecz bez nóg odbytowych.

2. *Galasówki (Cynipidae)* są drobnemi błonkoskrzydłemi z soczewkowatym, krótkim, ścieśnionym z boków odwłokiem, z pokładełkiem, biorącem początek na brzusznej stronie; skrzydła z bardzo słabą siecią żyłek; krętarz dwuczłonkowy. *Larwy* żyją w galasach; matka nakłuwa pokładełkiem żywe części roślinne (liście, części łodygi, pączki i t. p.) i składa jajko w wytworzoną w ten sposób dziurę; później odpowiednia część nabrzmiewa w sposób charakterystyczny dla każdego gatunku, jak się zdaje w skutek wpływu *larwy* na tkanki roślinne; larwa przebywa w wytworzonym w ten sposób galasie, żywiąc się nim. Niektóre galasy są wielokomorowe, t. j. zostają składane gęsto obok siebie liczne jajka w roślinę i tworzy się jednociągły

galas dokoła wszystkich larw. U niektórych z licznych, na dębie żyjących gatunków galasówek zauważono regularną przemianę pokoleń: dzieworodnych i dwupłciowych (po jednem corocznie); oba pokolenia produkują galasy rozmaitego wyglądu. U innych galasówek dębowych występują, o ile się zdaje, tylko samice. Z galasówkami spokrewnione są *gąsieniczniki (Ichneumonidae)*—grupa bardzo liczna, złożona po większej części z bardzo drobnych błonkoskrzydłych, często z nader długiem pokładełkiem; larwy ich żyją jako pasorzyty wewnątrz (rzadziej na powierzchni) larw owadów, poczwarek, jaj; osobliwie poszukiwane są przez nie gąsienice motylów. Gdy jajko gąsienicznika złożone zostaje w jajko innego owada, w takim razie larwa pasorzytna żyje i rozwija się kosztem jajka gospodarza, a ostatnie nie rozwija się. Larwy gąsieniczników, pasorzytujące w larwach innych owadów, kończą zwykle wzrost swój, gdy gospodarz ma się przepoczwarczyć, wydostają się następnie nazewnątrz po przez skórę tegoż i zaraz potem przepoczwarczają się, gdy tymczasem gospodarz umiera; kiedyindziej gospodarz przepoczwarcza się naprzód, a następnie dopiero larwa, pasorzytująca wewnątrz niego; poczwarka umiera; a pasorzyt wylatuje już jako owad doskonały po przez skórę poczwarczki gospodarza. Larwy gąsieniczników, posiadające bardzo niedoskonałe części gębowe, żywią się, zdaje się (wyjąwszy pasorzytujące w jajach) krwią gospodarza; w jednym gospodarzu istnieje jeden lub też wiele pasorzytów. U niektórych gąsieniczników zauważono dzieworództwo (z jaj niezapłodnionych rozwijają się po większej części samce).

3. *Grzebaczowate (Crabronidae, Pompilidae)* posiadają, podobnie jak grupy następujące, krętarz prosty, odwłok na łodyżce oraz żądło. Są to owady ruchliwe, odznaczające się osobliwym sposobem życia: łowią owady (także larwy) lub pająki, paraliżują je przez nakłucie brzusznego sznurka nerwowego i gromadzą w przewodach, które kopią sobie w ziemi, lub wygryzają w drzewie; następnie umieszczają w każdym przewodzie jajko i zamykają tenże; larwa karmi się przygotowanemi w ten sposób zapasami. Inne dzielą swe przewody za pomocą przegródek glinianych na „komory“ i w każdej komorze umieszczają jedno jajko. Rzadziej przynoszą larwie codziennie świeżo zebrany pokarm. Spokrewnione z niemi *złotolitki (Chrysididae)* są formami o wspaniałych, metalicznie błyszczących barwach i bardzo mocnym skielecie chitynowym, zwłaszcza na odwłoku, złożonym pozornie z nader nielicznych, wielkich pierścieni, ponieważ ostatnie segmenty odwłokowe mogą się wciągać na podobieństwo rur lunety polowej; od strony grzbietowej odwłok jest silnie sklepiony, od spodu wklęsły; rożki złamane. Posiadają one zdolność skulania się i w skutek tego oraz dzięki mocnemu swemu skieletowi zabezpieczone są od ukłuć grzebaczy, u których składają po większej części jaja swoje: larwy złotolitek żyją mianowicie jako *pasorzyty zewnętrzne* na larwach grzebaczy.

4. *Mrówki (Formicariae)* różnią się od innych błonkoskrzydłych tem, iż 2. (lub 2. i 3.) segment odwłokowy jest znacznie cieńszy niż następujące i opatrzony pionowym, *łuskowatym* lub węzełkowatym wyrostkiem; rożki złamane. Mrówki tworzą towarzystwa, złożone z samców, samic i „robotnic“, które to ostatnie są samicami z niezupełnie wykształconym narządem płciowym; samce i samice posiadają wielkie skrzydła, które u samic odpadają po spółkowaniu, robotnice zaś są zawsze nieskrzydlate. U niektórych mrówek robotnice występują w dwóch różnych postaciach, jedne z wielką głową (żołnierze), inne z mniejszą (robotnice właściwe). Niektóre mrówki (naturalnie tylko robocze oraz samice) posiadają żądło jadowite, inne—

tylko odpowiedni gruczoł jadowy, którego wydzielina przenika do rany, zadanej żuwaczkami. Gniazda, złożone z nieregularnych komór i przewodów błędnikowych, zakładane bywają w różny sposób: w ziemi, w pniach drzewnych lub też w wielkich kupach, złożonych z materyału, sztucznie nagromadzonego (liści, igieł, kawałków drzewa i t. d.), jak to widzimy u znanej czerwonej mrówki leśnej *(Formica rufa)*; niekiedy przewody i komory bywają pojedynczo wykopywane lub wygryzane, rzadziej budowane z delikatnie przeżutych części roślinnych. Stosunki życiowe mrówek budzą największy interes, a u niektórych gatunków znajdujemy stosunki te nader zadziwiające. Tak np. istnieją gatunki (i w Polsce żyjące), które rabują larwy i poczwarki z gniazd innych gatunków i zanoszą je do własnych mrowisk; robotnice, roz-

Fig. 203.

A—Formica z jedną łuską, *B—Myrmica* z dwoma węzełkami na łodyżce odwłokowej. Obie robotnice.

wijające się ze zrabowanych larw i poczwarek, stają się częścią składową roboczej siły gniazda łupieżców, muszą nawet wykonywać wszelkie roboty i nawet karmić tych ostatnich. U pewnego meksykańskiego gatunku mrówek odwłok niektórych robotnic silnie nabrzmiewa, w skutek tego iż wole ich wypełnia się znaczną ilością cieczy miodowej; robotnice te siedzą spokojnie w gnieździe, gdy tymczasem inne wychodzą nazewnątrz, w celu poszukiwania miodu, który po powrocie wymiotują i oddają pierwszym, stanowiącym w ten sposób formalne zbiorniki dla zapasów miodu w gnieździe. W mrowiskach znajduje schronienie (co zresztą ma miejsce i w gniazdach termitów) oprócz mrówek jeszcze cała drobna fauna owadów, t. z. „mrówkolubnych" (*Myrmekophile* Insecten), z których pewne wyłącznie tu tylko się napotykają (dotyczy to kilku pomniejszych gatunków chrząszczyków np. *Claviger testaceus*). Znany jest stosunek mrówek do mszyc, których słodkie wydzieliny chętnie bywają spożywane przez mrówki; niektóre mrówki zanoszą nawet mszyce do gniazd swych i hodują je tu formalnie jak zwierzęta domowe.

5. *Osy właściwe (Vespariae)* odznaczają się tem, że rożki mają złamane, oczy nerkowate, żuwaczki długie i wystające, a skrzydła przednie w stanie spoczynku sfałdowane. Niektóre żyją pojedynczo, prowadząc życie, podobne do życia grzebaczowatych; inne zaś, między niemi rodzaj osy, *Vespa*, żyją w mniejszych lub większych towarzystwach, złożonych z samców, samic i robotnic (samic z niewykształconemi narządami płciowemi, lecz oskrzydlonych) i budują sobie sztuczne gniazda; ostatnie składają się z jednego lub kilku poziomych plastrów, złożonych, każdy, z pewnej ilości ustawionych obok siebie, pryzmatycznych, sześciokątnych, na jednym końcu zamkniętych rurek (t. z. komórek), które stoją pionowo, otworami na dół i stanowią mieszkania dla larw i poczwarek; plastry mogą się łączyć krótkiemi spoidłami, a całe gniazdo, zawieszone na cienkiej łodyżce, może być otoczo-

ne mniej lub więcej luźną osłoną; jako materyału budowlanego, używają zwierzęta masy, utworzonej z delikatnie przeżutych cząstek drzewa lub kory, a która po wyschnięciu podobna jest do szarej bibuły. Larwy bywają odżywiane przeżutemi owadami. Za wyjątkiem młodych, zapłodnionych samic, wszyscy mieszkańcy gniazda zamierają w późnej jesieni; samice atoli zimują i najbliższej wiosny zakładają nowe gniazdo, którego budowę kontynuują następnie robotnice, zrodzone z tych samic; wielkie często gniazda są więc pracą jednego lata.

6. *Pszczołowate (Apiariae)* są zwykle silnie owłosione, rożki mają złamane, oczy bez wycięcia na brzegu, język długi, żuwki szczęk środkowych oraz głaszczki szczęk tylnych częstokroć bardzo wydłużone i spłaszczone, piszczel i śródstopie nóg tylnych zwykle rozszerzone. Niektóre pszczołowate tworzą kolonie, złożone z samców, samic i skrzydlatych robotnic (niepłodnych samic), inne żyją pojedynczo. Do pierwszych należy *pszczoła domowa* (*Apis mellifica*), w gniazdach której istnieje tylko jedna samica płodna (królowa); jeśli rodzą się nowe samice, cały rój się dzieli, tak iż powstają nowe towarzystwa. Pszczoła buduje plastry z wosku, wydzielanego przez gruczoły skórne odwłoku; plastry stoją pionowo i złożone są z dwóch warstw „komórek“, na jednym końcu otwartych, sześciokątnych, poziomych, których otwory skierowane są na boki; w każdem gnieździe znajduje się pewna ilość podobnych plastrów. Larwy, z których rozwijają się płodne

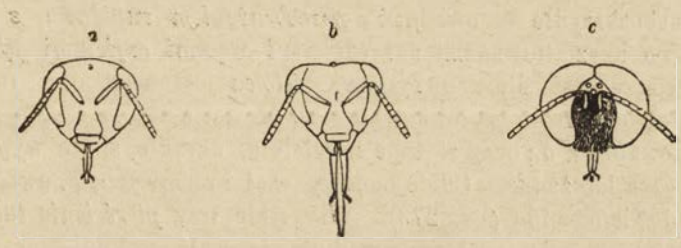


Fig. 204.
Głowy pszczół domowych: *a*—królowej, *b*—robotnicy, *c*—samca. Według Ratzeburga.

samice, żyją w osobnych, większych, okrągławych komórkach, pomieszczonych na brzegach plastrów; pozostałe komórki służą w części dla larw robotnic i samców, w części zaś dla przechowywania miodu, zebranego przez robotnice oraz pyłku kwiatowego; miód przynoszą pszczoły, zawarty w wolu, pyłek kwiatowy zaś, zbity w masę, noszą na szerokich, z zewnątrz nieco wyżłobionych, na brzegach owłosionych piszczelach tylnych („koszykach“; tylko u robotnic piszczele tylne są w ten sposób wykształcone). Całe towarzystwo zimuje, nie wpadając jednak w sen zimowy; w gnieździe (w ulu) panuje temperatura znacznie podwyższona. Samcy czyli trutnie posiadają wielkie oczy i podobnie jak królowa, są znacznie większe od robotnic; trutnie rozwijają się z jaj niezapłodnionych. Blizko spokrewnione z pszczołami są *trzmiele (Bombus)*, zakładające małe stowarzyszenia, które budują gniazda w przewodach, w ziemi. Każde z tych towarzystw zakładane bywa przez jedną, wielką, zapłodnioną samicę, która zimuje; towarzystwo złożone jest z kilku wielkich samic, z kilku mniejszych samic, składających tylko jaja na trutnie, oraz z pewnej ilości robotnic i samców. Tak samice zapłodnione, jakoteż

robotnice posiadają „koszyk"; nie budują komórek, lecz jaja umieszczają pojedynczo w kłaczkach, złożonych z pyłu kwiatowego i miodu; młoda larwa wgryza się w taki kłaczek, który stopniowo się powiększa dlatego, iż nowe części z zewnątrz zostają nakładane; przed przepoczwarczeniem się larwa przędzie sobie szklistą osłonę jajową; kokony te, uważane często niesłusznie za komórki woskowe, używane bywają niekiedy, po opuszczeniu kokonów, jako garnuszki zapasowe dla pokarmu. Samice licznych, *pojedynczo żyjących* pszczołowatych budują sobie w ziemi lub w drzewie małe przewody albo rzeczywiste komórki ze spojonego piasku, gliny lub z odgryzionych kawałków liści; w te przewody lub komórki zbierają one pyłek kwiatowy i miód, umieszczając w nich po jednem jajku i zamykając następnie otwór; larwy odżywiają się zebranym pokarmem i nie obchodzą więcej matki. U niektórych z tych osobno żyjących pszczół samice (podobnie jak robotnice pszczoły domowej) posiadają koszyk, u innych zaś pyłek kwiatowy bywa zbierany pomiędzy gęstemi włoskami kończyn tylnych lub też na owłosionej spodniej stronie odwłoku. Liczne pszczoły, pojedynczo żyjące, są *pasorzytne* i składają jajka w zapasy innych pszczół, kosztem których żywią się ich larwy.

7. Rząd. Łuskoskrzydłe [1]) (*Lepidoptera*).

Łuskoskrzydłe są owadami z *przeobrażeniem zupełnem, z trzema* jednakowo ukształtowanemi skrzydłami *i ssącemi częściami gębowemi.* Całe zwierzę jest silnie owłosione. *Głowa* jest swobodnie ruchoma; wieloczłonkowe rożki są nitkowate lub szczeciaste, maczugowate lub grzebykowate i t. d.; oczy złożone są wielkie, okrągłe, silnie wypuklone; 2 przyoczka lub żadne. Co do budowy części gębowych, p. uwagi ogólne o budowie owadów (str. 273). Wszystkie trzy *pierścienie tułowiowe* są szczelnie z sobą spojone; przedtułowie małe, śródtułowie wielkie. *Skrzydła* wielkie, z delikatnemi, ubarwionemi, dachówkowato ułożonemi łuskami (spłaszczonemi włoskami), które zwykle pokrywają w zupełności sieć żyłek oraz resztę powierzchni skrzydła; skrzydła przednie są dłuższe, lecz przytem zazwyczaj węższe niż tylne; ostatnie dźwigają bardzo często blizko nasady swojej silną szczecinę lub też małą grupę skupionych sztywnych szczecin (*retinaculum*), zachodzących na mały kabłąk na stronie spodniej skrzydeł przednich; w ten sposób przednie i tylne skrzydła tej samej strony zczepiają się z sobą. U podstawy skrzydeł przednich znajduje się podobna, często silniej rozwinięta łuska niż u błonkoskrzydłych. *Kończyny* słabe, o wielkich biodrach i pięcioczłonkowych stopach, których członek podstawowy jest znacznie dłuższy niż następujące (por. błonkoskrzydłe). Pomiędzy tułowiem i *odwłokiem* nie istnieje głębsze przewężenie, odwłok jest więc „siedzący". *Larwy*, zwane liszkami lub gąsienicami, mają wiele cech wspólnych

---

[1]) Motyle.

i wybitnych; są walcowate, mają długi odwłok, opatrzony nóżkami odbytowemi; są wyłącznie prawie roślinożerne, żyją po większej części swobodnie na liściach i co pozostaje w związku z tem, są często jaskrawo ubarwione, w przeciwstawieniu do większości innych larw owadów; skielet skóry, wyjąwszy głowę silnie zchitynizowaną oraz przedtułowie, jest dosyć cienki, lecz mocny. Głowa dźwiga z każdej strony 5—6 oczów punktowych, parę krótkich rożków trzyczłonkowych i zwykłe, gryzące części gębowe. Tułów opatrzony jest trzema parami krótkich jednopazurkowych nóg. Na długim odwłoku znajduje się zwykle *5 par nóg odbytowych* (po jednej parze na 3.—6. oraz na 9. pierścieniu odwłokowym); niekiedy mniej, a wtedy zwykle 2 pary (u prządek na 6. i 9. pierścieniu); bardzo rzadko (w jednym rodzaju molików) 6 par nóg odbytowych. Nogi odbytowe są albo opatrzone na końcu stopy pierścieniem zagiętych na zewnątrz, ruchomych haczyków (u motylów drobnych—*Microlepidoptera*), albo też—szeregiem [1]) haczyków, zagiętych w kierunku do wnętrza, ku linii środkowej ciała zwierzęcia, przez co nogi odbytowe mogą obejmować bardzo cienkie gałązki (u motylów większych — *Macrolepidoptera*); nogi odbytowe pierwszego rodzaju noszą miano *wieńcowych (Kranzfüsse)*, drugiego zaś rodzaju—*chwytnych (Klammerfüsse)*. (Od bardzo podobnych larw pilarzy różnią się larwy motylów tem, iż posiadają większą ilość oczów punktowych, mniejszą ilość nóg odbytowych, oraz tem, że te ostatnie opatrzone są haczykami). *Poczwarki* odznaczają się tem, iż wszystkie ich przysadki (skrzydła, nogi i t. p.) szczelnie przylegają do ciała; wszystkie swobodne powierzchnie: tak samego ciała, jakoteż wyrostków tegoż, są przytem silnie zchitynizowane (gdy tymczasem powierzchnie, przylegające do siebie, są cienkościenne), w skutek czego zwierzę wygląda jakby powleczone pokostem. Larwy posiadają gruczoły przędne, otwierające się na wardze dolnej, a niektóre tworzą przed przepoczwarczeniem się albo zupełny oprzęd (kokon) dokoła swego ciała, albo też łączą różne obce cząstki za pośrednictwem oprzędu w osłonę; jeszcze inne przytwierdzają się tylko za pomocą nielicznych nici; niektóre otaczają się jeszcze wcześniej workowatą, na jednym końcu otwartą osłoną, którą wloką z sobą.

Motyle spokrewnione są z błonkoskrzydłemi, zwłaszcza z pilarzami; pokrewieństwa z temi ostatniemi dowodzą następujące cechy: postać kończyn (biodro, śródstopie), obecność łuski pokrywającej u podstawy skrzydeł przednich, słaby rozwój przedtułowia, budowa larw.

---

[1]) Szereg haczyków odpowiada wewnętrznej połowie wieńca haczyków nogi wieńcowej, chwytna zaś noga wywodzi się od ostatniej, jeśli wyobrazimy sobie, że zewnętrzna połowa wieńca haczyków zanika. Tylna para nóg odbytowych u motylów drobnych posiada zresztą niezupełny wieniec haczyków, lecz szereg, w którym haczyki zagięte są naprzód.

1. Podrząd. **Motyle drobne** *(Microlepidoptera).*

Larwy posiadają *nogi wieńcowe* oraz głowę naprzód skierowaną, żyją po większej części mniej lub więcej ukryte, albo we wnętrzu liści, albo też w łodydze, drzewie, lub pomiędzy liśćmi, spojonemi pajęczyną i t. d. Poczwarki zwykle z poprzecznemi szeregami cierni na grzbietowej powierzchni odwłoka. Owady doskonałe są z małemi wyjątkami nieznacznej wielkości, posiadają smukłe ciało, oraz na tylnych piszczelach po 4 ostrogi.

1. *Mólowce (Tineidae)* drobne owady z wązkiemi skrzydłami o brzegach orzęsionych. Do grupy tej, złożonej z form bardzo licznych, często nader wspaniale ubarwionych, zwykle zaś nadzwyczaj małych, należą: *móle: Tinea pellionella* i *T. tapezella;* pierwszy gatunek żywi się, jako larwa, futrem i wełną i otoczony jest przypłaszczonym nieco, z przodu i z tyłu otwartym, z odgryzionych i tkaniną spojonych części złożonym workiem, w którym zwierzę przepoczwarcza się; larwa drugiego gatunku, nieco większego, tworzy często na sierści i t. p. długie rurki z cienkiej tkaniny, wewnątrz których porusza się; część futra lub wełny, pokryta przez rurki, bywa z powierzchni nagryzaną przez larwę. *Ziarnik (Tinea granella)* psuje zboża na składach. *Hyponomeuta*, larwy żyją towarzysko we wspólnych oprzędach, niektóre gatunki na drzewach owocowych.

2. *Zwójkówki (Tortricidae)* są w ogólności nieco większe od mólowców, z szerszemi skrzydłami, krótko orzęsionemi na brzegach. Nazwa „zwójkówki“ stosuje się do tego, iż larwy — nie u wszystkich zresztą form—żyją pomiędzy liśćmi, zwiniętemi za pomocą oprzędu. Larwa, znajdywana często w jabłkach „robaczywych“, należy do jednego z gatunków tej grupy *(Carpocapsa pomonella);* inne gatunki przynoszą wielkie szkody w leśnictwie np. *siecowica* (*Retinia resinella*), *Tortrix buoliana* i inne.

2. Podrząd. **Motyle wielkie** (*Macrolepidoptera*).

Larwy prawie zawsze z nóżkami *chwytnemi* i głową, na dół skierowaną; żyją swobodnie na roślinach i karmią się liśćmi. Poczwarki bez poprzecznych rzędów kolców. Owady doskonałe dosięgają zwykle znacznej wielkości.

1. *Prządki* [1]) (*Bombycidae*) są to motyle ociężałe, o barwach matowych, przyćmionych, po większej części niewyraźnym rysunkiem opatrzonych; skrzydła szerokie, w spokoju dachówkowato złożone; rożki u samca podwójnie grzebykowate, u samicy szczeciaste lub ząbkowane; trąbka mała. *Larwy* są zwykle owłosione, częstokroć nawet bardzo silnie; poczwarka spoczywa w kokonie, utworzonym albo z samego oprzędu, albo też z oprzędu oraz z opadłych włosów larwy i t. d. Prządki są zwierzętami nocnemi, których

---

[1]) Prządkówki.

samce latają i poszukują samic, spokojnie siedzących i bardzo ociężale latających; ostatnie opatrzone są u niektórych gatunków bardzo szczątkowemi skrzydłami, albo nawet są zupełnie bezskrzydłe, do larw podobne.—Do prządek należy pochodzący z Chin *jedwabnik morwowy* (*Bombyx mori*), z którego kokonów wyrabia się jedwab, używany w przemyśle; owad doskonały jest barwy białej, larwa nieowłosiona oraz (czem się wyróżnia od innych larw prządek) z małym rogiem na tylnym końcu ciała. I niektóre inne prządki dostarczają jedwabiu (np. prządka dębowa, ailantusowa). Inne prządki należą do najniebezpieczniejszych nieprzyjaciół lasów iglastych, np. *barczatka* (*Gastropacha pini*), *mniszka* (*Bombyx monacha*) i inne. Z prządkami spokrewniona jest także *trociniarka* (*Cossus ligniperda*), wielki, piękny, brunatnawo szary motyl (szerokość rozwartych skrzydeł dosięga do 80 mm.), którego spłaszczona nieco, prawie nieowłosiona, na grzbiecie różowo czerwona larwa wygryza przewody w topolach, wierzbach i innych drzewach liściastych. Rodzaj *Psyche* (*koszówka*) odznacza się tem, że larwy, nie posiadające nóg odbytowych, podobnie jak niektóre larwy mólowców, podlegają przeobrażeniom, będąc zawarte w woreczkach, złożonych z utkanych części roślinnych i t. p., które to woreczki nie zostają opuszczane przez bezskrzydłe samice, do larw podobne; gatunek tego rodzaju, *Psyche helix*, posiadający osłonę spiralną, utworzoną z delikatnych ziarenek piasku, rozmnaża się zwykle dzieworodnie, samce pojawiają się tylko od czasu do czasu. — Z prządkami są spokrewnione *nocówki* [1]) (*Noctuidae*) z rożkami szczeciastemi (u samca często zębatemi), z dosyć wązkiemi skrzydłami, dobrze rozwiniętą trąbką; larwy zwykle nieowłosione. Pewne gąsienice nocówek (np. larwy *rolnicy*, *Agrotis segetum*) są często bardzo szkodliwe dla buraków, kartofli i t. d.

Fig. 205. *Koszówka* (*Psyche*). *a*— samiec, *b* — poczwarka samcza, *c* — woreczek z samicą, *f*—woreczek z larwą samczą. — Według Taschenberga.

2. *Miernikowce* (*Geometridae*) są dosyć podobne do prządek z postaci, posiadają skrzydła szerokie (cieńsze), rożki szczeciaste (u samca często grzebykowate). Są one osobliwie charakterystyczne w stadyum larwy, albowiem nieowłosiona prawie gąsienica posiada z nóg odbytowych tylko dwie pary tylne; porusza się jak pijawka, na przemian kurcząc i rozkurczając ciało (nogi tułowiowe oraz chwytne funkcyonują jak przednia resp. tylna przyssawka pijawki). Do miernikowców należą także gatunki, których samice posiadają mniej lub więcej zanikłe skrzydła (Fig. 188).

3. *Sfinksy* [2]) (*Sphingidae*) posiadają krótkie, wrzecionowate ciało ze stożkowato zwężonym odwło-

---

[1]) Nocnicówki.
[2]) Fertaki.

kiem, długiemi, wązkiemi skrzydłami przedniemi, małemi skrzydłami tylnemi, długą trąbką, zaostrzonemi, w przecięciu trójkątnemi rożkami; skrzydła w spoczynku mają położenie poziome. Są to wielkie, doskonale latające motyle, których larwy nieowłosione posiadają w tyle na odwłoku róg zakrzywiony. Należy tu *trupia główka (Acherontia atropos)* największy motyl krajowy, którego larwa żyje na kartoflach, *pawik nocny (Smerinthus ocellatus)* i różne gatunki rodzaju *zmierzchnicy* (*Sphinx*) —Ze sfinksami spokrewniony jest rodzaj *Sessia*, podobny do os, ze skrzydłami przezroczestemi, pozbawionemi prawie łusek; białawe jej larwy żyją w drzewach lub łodygach krzaków.

4. *Motyle dzienne* (*Rhopalocera*) posiadają ciało wysmukłe, rożki maczugowate, skrzydła szerokie, w spokoju pionowo wzniesione i przylegające do siebie; odznaczają się wspaniałemi, jaskrawemi barwami i latają za dnia. Larwy opatrzone są często rozgałęzionemi, ciernistemi wyrostkami; są zresztą nagie lub mało owłosione. Poczwarki odznaczają się osobliwym, kańczastym ciałem; zwykle przytwierdzają się tylko za pośrednictwem pojedynczej nici, okręconej dokoła ciała, rzadziej spoczywają w luźnym kokonie. Należą tu z form najbardziej znanych: *kapustnik* (*Pieris brassicae*) z białemi skrzydłami o nielicznych ciemnych plamach (larwy owłosione na kapuście), *fuks* (*Vanessa urticae*) z czerwono brunatnemi, czarno upstrzonemi skrzydłami (cierniste larwy na pokrzywie), *głogowiec* (*Pontia crataegi*), którego gąsienica szkodliwa jest drzewom owocowym, *paź królowej* (*Papilio machaon*), *admirał (Vanessa atalanta)* i liczne inne.

8. Rząd. **Dwuskrzydłe** [1]) (*Diptera*).

Dwuskrzydłe są owadami *z przeobrażeniem zupełnem*, ze *skrzydłami tylnemi szczątkowemi* i *częściami gębowemi ssącemi*. Na *głowie* para wielkich zwykle *oczów*, które u samca (gdzie najsilniej są rozwinięte) stykają się z sobą często u góry na linii środkowej; zwykle trzy oczy punktowe. *Rożki* u większości (u much) krótkie i złożone wtedy tylko z trzech dobrze rozwiniętych członków (z których ostatni zdradza często ślady zlania się kilku członków), u komarów atoli są one długie i składają się z większej ilości członków. *Części gębowe* przystosowane do ssania soków roślinnych lub płynów zwierzęcych; główniejsze punkty budowy ich opisane były wyżej (p. str. 273). Wszystkie trzy *pierścienie tułowiowe* są zrośnięte; przedtułowie małe. Pierwsza para *skrzydeł*, na których sieć żyłek jest dosyć uboga, rozwinięta jest dobrze i do lotu przydatna; tylna zaś para zredukowana jest do drobnych, maczugowatych wyrostków, t. z. *przezmianek (halteres)*, które podczas lotu owada wprawiane bywają w szybkie drgania; czynności ich nie są dokładnie znane. *Kończyny* posiadają długie biodra, długi pierwszy członek stopy i często 2—3 maleńkie, białawe *poduszeczki*, czyli t. z. *przylgi*

---

[1]) Muchy, muchówki.

na ostatnim członku stopy. Odwłok jest albo siedzący, albo też przewężeniem oddzielony od tułowia. — *Larwy* są zawsze *czerwiami*, t. j. brak im nóg tułowiowych; niektóre z nich posiadają wyraźną głowę, silnie zchitynizowaną, opatrzoną oczami, rożkami i częściami gębowemi; u innych atoli głowa nie jest wyrażona, oczów brak, rożków również (albo też są one bardzo szczątkowe), części gębowe wyrażone są przez parę ciemno ubarwionych haczyków chitynowych przy otworze gębowym (żuwaczki?). Larwy żyją w wodzie, w substancyach gnijących, w (na) roślinach lub też są pasorzytami. U dwuskrzydłych, których larwy posiadają głowę rozwiniętą, poczwarki przypominają poczwarki motylów, przysadki bowiem szczelnie przylegają do ciała; u tych zaś, u których larwy są czerwiami „bezgłowemi", poczwarka pozostaje wewnątrz stwardniałej, ostatniej skóry larwowej (poczwarka beczułkowata).

1. *Długorogie* (*Nemocera*) są zazwyczaj owadami wysmukłemi, o rożkach długich, opatrzonych często u samca długiemi, nazewnątrz skierowanemi włoskami, o skrzydłach wązkich, kończynach długich i cienkich. Należą tu między innemi następujące: *Komary* (*Culex*, gat. *C. pipiens*) mają rożki 14 członkowe, u samca owłosione; głaszczki drugiej pary szczęk u samca dłuższe niż ryjek (smoczek); tylko samica posiada żuwaczki, kłuje i wysysa krew. Larwy żyją w wodzie; posiadają tylko 2 przetchlinki, umieszczone na końcu osobliwego wyrostka w tyle ciała („rurki oddechowej"); ruchoma poczwarka posiada z przodu na ciele dwie pionowe rurki oddechowe; tak larwy, jakoteż poczwarki wiszą często na powierzchni wody za pomocą rurek oddechowych, z wody wystających. *Komarnice* (*Tipula*) podobne są do komarów, lecz znacznie większe, larwy przebywają w ziemi wilgotnej lub w drzewie butwiejącem. *Pryszczarki* (*Cecidomyia* i inne) są to bardzo małe i delikatne długorogie, których larwy żyją często w galasach, podobnie jak larwy galasówek (pryszczarka bukowa. *Cecidomyia fagi* żyje np. w znanych zaostrzonych galasach liści bukowych); niektóre gatunki nie produkują zresztą galasów, ich larwy atoli przebywają stale w żywych lub martwych roślinach. U niektórych gatunków tej grupy wykazaną została *pedogeneza* (p. char. ogólną owadów). *Meszki* [1]) (*Simulia*) są to drobne, do much podobne długorogie, których samice, podobnie jak komary, wysysają krew; niektóre słynne „moskitosy" krajów cieplejszych są gatunkami tego rodzaju; inne, np. *Simulia columbaczensis* na Węgrzech, jeśli występują w większej liczbie, stają się prawdziwą plagą dla bydła, kąsają je bowiem w cienkie miejsca skóry, wywołując zapalenia, gorączki, a często sprowadzając nawet śmierć. Larwy meszek żyją w wodzie.

2. *Bąki* (*Tabanidae*) posiadają na ostatnim członku t. z. rożków trzyczłonkowych wyraźne przewężenia (rożki więc są złożone właściwie więcej niż z trzech członków). Głowa krótka i szeroka, z bardzo wielkiemi oczami. Żuwaczki tylko u samic. Odwłok spłaszczony. Larwy obłe, żyją w ziemi. Samice wysysają krew ssakom, w lecie np. dręczą konie.

3. Do rodziny *much* właściwych (*Muscidae*) należy wielka ilość dwuskrzydłych, mających następujące cechy wspólne: krótkie rożki trzyczłonko-

---

[1]) Mustykowate.

we, opatrzone na członku wierzchołkowym szczeciną stawowatą, szczęki 3. pary (*labium*) z dwiema wargowatemi częściami na końcu; przezmianki pokryte często płatem błoniastym, wychodzącym z nasady skrzydeł przednich. Larwy bezgłowe, z dwoma silnemi haczykami chitynowemi przy otworze gębowym, oraz dwiema wielkiemi przetchlinkami na tylnym końcu. *Mucha domowa (Musca domestica)*, rozpowszechniona na całej ziemi, żyje jako larwa osobliwie w gnoju (w oborach, stajniach i t. p.); niebieskawa *mucha plująca* (*M. vomitaria*) składa jaja swe na mięsie, którem odżywiają się później czerwie; spokrewniona z nią, również pospolita *ścierwnica* (*Sarcophaga carnaria*) jest żyworodna, larwy przebywają w gnijących substancyach roślinnych i zwierzęcych; skaczące czerwie, znajdywane w starych serach, są również larwami muchy: *sernicy* (*Piophila casei*). Gatunki rodzaju *rączycy* (*Tachina*) podobne są do muchy plującej i pokrewnych jej form, różnią się atoli grubszem owłosieniem i pewnemi innemi cechami; larwy są pasorzytami, żyjącemi osobliwie w gąsienicach motylów w podobny sposób jak larwy gąsieniczników, zwykle atoli w każdym gospodarzu przebywa tylko jeden egzemplarz.

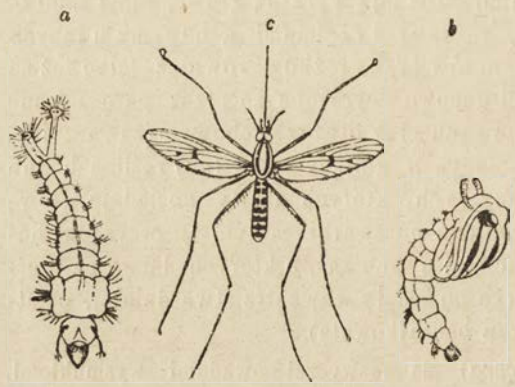


Fig. 206.
Komar (*Culex*). *a*—larwa (głowa u dołu), *b*—poczwarka, *c*—owad doskonały.—Według Taschenberga.

4. *Gzy* (*Oestridae*) są blizko spokrewnione z muchami właściwemi, lecz różnią się od nich tem, iż posiadają szczątkowe części gębowe, ponieważ

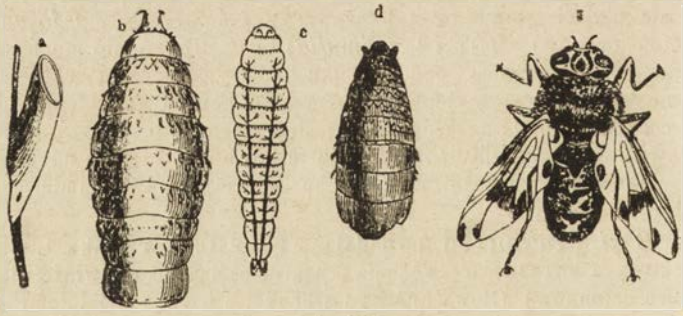


Fig. 207.
Giez koński (Gastrophilus equi). *a*—jajko, *b*—larwa dorosła, *c*—młoda larwa, *d*—poczwarka beczułkowata, *e*—owad doskonały.—Według Taschenberga.

owad doskonały nie przyjmuje pożywienia. Larwy, podobne do larw much właściwych, żyją jako pasorzyty w różnych ssakach. *Giez koński* (*Gastrophilus equi*, oraz inne gatunki tegoż rodzaju) nadzwyczaj pospolity w żo-

łądku konia; larwa przytwierdza się do ścianki żołądka swemi haczykami przygębowemi i karmi się ropą, która w tem miejscu się tworzy; jaja składane zostają na skórze konia, ten ostatni zlizuje następnie młode larwy i w ten sposób pasorzyt dostaje się do żołądka; larwa dorosła wychodzi na zewnątrz wraz z ekskrementami przez odbyt i przepoczwarcza się na ziemi. *Giez owczy* (*Oestrus ovis*) żyje jako czerw w jamie nosowej, oraz w zatokach czołowych owcy, *Hypoderma bovis* zaś występuje bardzo często w osobliwych nabrzmieniach podskórnych bydła. W Ameryce Południowej znana jest *Dermatobia hominis*, której czerwie żyją pod skórą człowieka, jaguara i innych kotów.

5. *Hippoboscidae* tworzą grupę dwuskrzydłych, bardzo odmienną od pozostałych pod względem budowy i stosunków życia. Są to owady przypłaszczone, z odwłokiem skórkowatym, rozciągliwym; niektóre posiadają skrzydła i przezmianki, innym brak tych części; tułów szeroki, kończyny jednej strony są bardzo oddalone od kończyn drugiej, pazurki mocne, opatrzone każdy małym zębem. Zwierzęta dorosłe są pasorzytami, wysysającemi krew ssakom i ptakom. Rozwój jest godny uwagi: jajko (odrazu dojrzewa zawsze tylko jedno jajko) pozostaje w jajowodzie matki; larwa, wylęgająca się z jajka, otoczona zostaje mleczną wydzieliną pewnych gruczołów, uchodzących do jajowodu, odżywia się i opuszcza jajowód matki wtedy dopiero, gdy osiąga wielkość ostateczną, by natychmiast po urodzeniu przepoczwarczyć się. Na koniach (i na bydle) napotkać można ruchliwego, oskrzydlonego *narzępika* (*Hippobosca equina*), na owcach w wełnie bezskrzydłego *wpleszcza owczego* (*Melophagus ovinus*). — Podobny sposób rozwoju właściwy jest pokrewnej, drobnej, ślepej, bezskrzydłej *wszolince trutniarce* (*Braula coeca*), która pasorzytuje na pszczołach, przeważnie na trutniach.

Fig. 208.
Pchła (*Pulex irritans*), *1*— owad doskonały, *2* — larwa, *3*—poczwarka. — Według Taschenberga.

Obok dwuskrzydłych umieszczaną bywa zwykle, prawdopodobnie jednak niesłusznie, grupa *pcheł* (*Aphaniptera*). Ciało tych owadów bywa z boków ścieśnione, barwa jasnożółta do ciemnobrunatnej, głowa mała z kilku pojedynczemi oczami punktowemi z każdej strony (zamiast oczów złożonych), rożki małe, maczugowate, osadzone w rowku po za oczami. Części gębowe służą do ssania, lecz różnią się od tychże części u dwuskrzydłych: właściwa rurka ssąca czyli smoczek składa się z bardzo długiej, na spodniej stronie rynienkowato wyżłobionej wargi górnej, oraz z dwóch żuwaczek, tworzących razem półrynienkę ku górze otwartą; szczęki środkowe są krótkie, zaostrzone, opatrzone czteroczłonkową głaszczką znacznej długości i tworzące wraz z wargą dolną, dźwigającą głaszczki trzyczłonkowe, rodzaj pochwy dokoła właściwej rurki ssącej; podgębia (*hypopharynx*) brak. Istnieją trzy wyraźnie odróżnić się dające pierścienie tułowiowe, dźwigające trzy pary długich, silnych nóg (kończyny tylne są nieco silniejsze niż dwie przednie pary) z niezwykle wielkiemi biodrami i 5-członkowymi podymami; skrzydeł brak. Pasorzytują na ssakach i ptakach. — *Larwom* brak oczów i kończyn, białawe ciało jest wal-

cowate, nieco owłosione, części gębowe gryzące; przed przepoczwarczeniem się przędą kokon. Żyją w szparach podłóg, w spluwaczkach, śmieciach i t. p. Na człowieku żyje *pchła* (*Pulex irritans*), na różnych innych zwierzętach inne gatunki tegoż rodzaju. W okolicach zwrotnikowych Ameryki żyje *tunga* (*Sarcopsylla penetrans*) wysysająca krew ludziom i różnym ssakom; samica zapłodniona przenika całkowicie w skórę, a odwłok obrzmiewa później w wysokim stopniu w skutek rozwoju jaj (dosięga wielkości grochu); zagłębienie, w którem tunga siedzi, wypełnia się tylną częścią ciała jej, tak że może ona wygodnie składać jaja; po złożeniu tychże umiera.

4. Gromada. Pająki[1]) *(Arachnoidea).*

Ciało rozpada się na: *głowotułów* (inaczej t. z. tułogłowie) oraz pozbawiony kończyn *odwłok*, z których pierwszy uważać należy za odpowiadający sumie głowy i tułowia owadów. Głowotułów jest zwykle nieczłonkowany; krótki zazwyczaj odwłok jest u niektórych członkowany, u innych nieczłonkowany; niekiedy oba oddziały odosobnione są przez głębokie przewężenie (u pająków właściwych), po większej zaś części nie ma głębszego odgraniczenia; niekiedy nawet całe ciało zlewa się w jedną

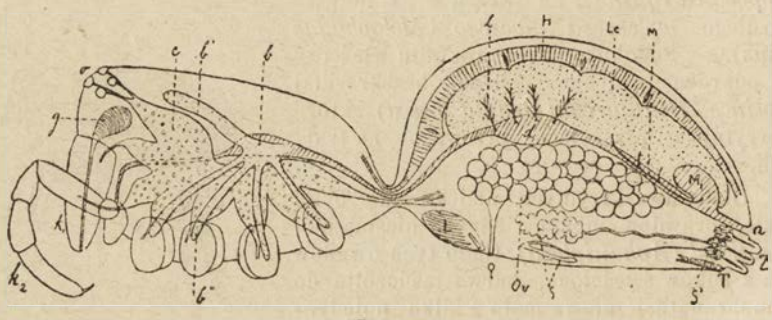


Fig. 209.

Szemat organizacyi pająka właściwego. *a* - odbyt; *b*—kiszka ślepa jelita środkowego, *b'*—przedni koniec tejże, *b''*—gałęzie kiszki ślepej (tutaj odcięte), przenikające w kończyny; *c*—mózg, zlany z masą węzłów brzusznych, *d*—jelito środkowe, *g*—gruczoł jadowy, *H*—serce, k_1—szczęka górna, k_2—szczęka dolna, *l*—przewód wątrobowy, *L*—płuca, *Le*—wątroba, *M*—naczynie Malpighi'ego, *M'*—nabrzmienie jelita tylnego, do którego uchodzą naczynia Malpighi'ego; *o*—oczy, *Ov*—jajnik, *S*—większe gruczoły przędne, *S'*—mniejsze gruczoły przędne, *T*—otwór układu dychawkowego *Z*—brodawki przędne, ♀—otwór płciowy żeński. — Według *Krieger'a*, zmienione.

całość nierozczłonkowaną (u roztoczy). Głowotułów opatrzony jest z przodu rozmaitą ilością *oczów punktowych*, w różny sposób ugrupowanych, nigdy zaś oczami złożonemi; niektóre roztocze są ślepe. *Rożków* brak

[1]) Pajęczaki, mrowie.

(niekiedy występują, zdaje się, jako szczątki u zarodków). Istnieją dwie pary szczęk, które nazywamy *górnemi* i *dolnemi*; większość zoologów przyjmuje, że odpowiadają one pierwszej i drugiej parze szczęk owadów, co jest jednak wątpliwe. *Szczęki górne*, położone przed otworem gębowym, są 2—3 członkowe i bardzo różne od żuwaczek owadów (i skorupiaków), u niektórych (np. u niedźwiadków) mają one postać małych kleszczyków, u pająków właściwych członek wierzchołkowy jest pazurkowaty i przewodem gruczołu jadowego opatrzony. *Szczęki dolne* są podobne do kończyn, dłuższe lub krótsze; ich członek podstawowy opatrzony jest często rodzajem żuwki, pozostałe zaś członki są albo wszystkie proste i tworzą razem silną głaszczkę, albo też dwa wierzchołkowe członki przeobrażone są w większe lub mniejsze kleszcze. Po za szczęką dolną znajdują się *cztery pary nóg*, z których pierwsza, według bardzo rozpowszechnionego poglądu, odpowiada trzeciej parze szczęk (wardze dolnej) owadów, pozostałe zaś—kończynom tułowiowym owadów; wszystkie cztery pary nóg są zresztą jednakowo zbudowane i złożone po większej części każda z 7 członków.

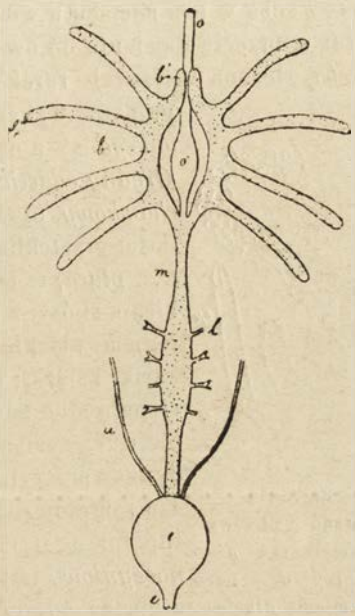


Fig. 210.

Przewód pokarmowy pająka właściwego; szemat. *b*—kiszka ślepa, *b'*—przedni koniec tejże, *b''*—boczne gałęzie tejże, *e*—jelito tylne, *e'*—nabrzmienie tegoż, do którego uchodzą naczynia Malpighi'ego, *l*—przewody wątrobowe, *m*—jelito środkowe, *o*—przełyk, *o'*—nabrzmienie tegoż, służące jako przyrząd ssący, *u*—naczynie Malpighi'ego.—Org.

Skóra jest u większości pająków nie tak twarda jak u owadów, warstwa chitynowa zwykle skórkowata, często owłosiona. Z gruczołów skórnych zasługują na szczególną uwagę *gruczoły przędne*, występujące w niektórych grupach (u pająków właściwych, zaleszczotków). *Układ nerwowy* przedstawia zwykły typ, właściwy stawonogom, u większości atoli odznacza się tem, iż wszystkie zwoje brzuszne zlane są w *jedną* masę węzłową; u nielicznych tylko (np. u niedźwiadków) znajdujemy szereg odosobnionych zwojów brzusznych. Z wyższych *narządów zmysłów* znane są tylko wyżej wspomniane oczy; ponieważ atoli pewne formy mogą wydawać dźwięk, bardzo jest prawdopodobnem, że posiadają także organy słuchu[1]). *Przewód pokarmowy* odznacza się u niektórych pa-

[1]) Niektórzy przypuszczają u pająków obecność organów słuchu—na nogach i głaszczkach (osobliwe szczecinki słuchowe).

jąków tem, iż z przedniej części jelita środkowego bierze początek pewna ilość *worków ślepych*, które często przenikają mniej lub więcej daleko do wnętrza nóg. U pająków właściwych zaczyna się z każdej strony na jelicie środkowem *jedna* silna, zagięta, ku przodowi skierowana kiszka ślepa, która daje cztery długie gałęzie, przenikające do podstawowych części nog; przednie końce dwóch głównych kiszek ślepych umieszczone są po nad jelitem przedniem tuż obok siebie (Fig. 210), i zlewają się nawet z sobą w tem miejscu u wielu pająków. Istnieją gruczoły ślinowe, oraz w przeciwstawieniu do owadów występuje u niektórych wielka *wątroba*, złożona z licznych rurek i umieszczona w odwłoku. U większości pająków wykazano obecność podobnych *naczyń Malpighi'ego* jak u owadów. Narządów segmentowych brak [1]). *Organy oddechowe* wyrażone są albo przez *układ dychawkowy*, otwierający się za pośrednictwem nieznacznej ilości przetchlinek na powierzchni ciała, albo też przez t. z. *płuca;* te ostatnie przedstawiają woreczkowate wpuklenia skóry, z których każde opatrzone jest znów szeregiem płytkich wypuklin, ułożonych obok siebie jak kartki książki; oba rodzaje organów oddechowych występują albo oddzielnie, albo też jednocześnie obok siebie u tego samego pająka. Płuca uważać należy za zmodyfikowane tylko dychawki, zajmujące nieznaczną bardzo i ograniczoną część ciała. U niektórych roztoczy zupełnie brak osobnych narządów oddechowych. *Układ naczyniowy* jest często lepiej rozwinięty, niż u owadów; u niedźwiadków np., opatrzonych płucami, znajdujemy podobne stosunki krążenia, jak u niektórych skorupiaków: krew płynie z serca przez pewną ilość tętnic do ciała; krew żylna zbiera się w wielkiej zatoce krwionośnej na stronie brzusznej i ztąd dochodzi do płuc, zkąd tętnicza już obecnie krew przepływa do osierdzia, otaczającego serce, a następnie przez otwory szczelinowe do serca; to ostatnie przedstawia u niedźwiadków długą rurkę, która podobnie jak u owadów dzieli się na szereg komór (8), każda z parą otworów szczelinowych. U innych pająków serce jest krótsze, posiada mniejszą ilość otworów szczelinowych, układ naczyniowy jest mniej doskonały, i krew krąży na większą skalę w szczelinach pomiędzy organami. U większości roztoczy brak nawet, zdaje się, serca. Podobnie jak u innych stawonogów, tak i tutaj samica posiada 1 parę *jajników*, samiec 1 parę *jąder;* oba jajniki resp. jądra są często z sobą połączone, a przewody ich ucho-

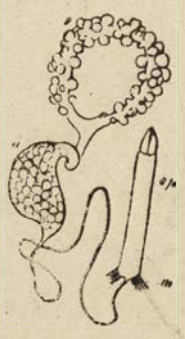


Fig. 211. Narząd płciowy zaleszczotka *o* — jajnik, *u* — nabrzmienie długiego jajowodu, *op* — pokładełko, *m* — mięśnie wciągacze tegoż. — Według Gegenbaura.

[1]) U niektórych kosarzy znaleziono parę osobliwych, wydzielających organów, uchodzących nazewnątrz z boku na grzbiecie.

dzą nazewnątrz wspólnym otworem bliżej przedniego końca ciała na stronie spodniej odwłoku. U zaleszczotków (Fig. 211) i roztoczy gruczoły płciowe są na jednym końcu połączone, na drugim zaś przechodzą w jajowód, lub przewód nasienny, który tym sposobem bierze początek z obrączki, utworzonej przez gruczoły płciowe i parzyste ich przewody. Częstokroć samiec i samica różnią się od siebie mniej lub więcej już z wyglądu zewnętrznego. Pająki *rzadko podlegają przeobrażeniu*; osobniki nowonarodzone są po większej części podobne do rodziców, niekiedy atoli brak im ostatniej pary kończyn.

Podobnie jak owady, pająki są przeważnie zwierzętami lądowemi i wodnemi; niektóre są pasorzytami. W morzu żyje kilka gatunków roztoczy, oprócz kikutnic (*Pycnogonidae*), co do których wątpliwem jest, czy do pająków należą.

1. Rząd. Pająki stawoodwłokowe[1]) (*Arthrogastra*).

Członkowie tego rzędu, obejmującego znaczną ilość form bardzo odmiennych, różnią się od obu następujących rzędów tem, iż *odwłok ich jest wyraźnie członkowany. Szczęki górne* są po większej części kleszczowate. Oddychają albo płucami, albo dychawkami.

1. *Niedźwiadki* czyli *skorpiony* (*Scorpionidae*) posiadają ciało bardziej wydłużone niż pozostałe pająki. Głowotułów, nie oddzielony od odwłoka przewężeniem, dźwiga po środku górnej powierzchni parę oczów, a z przodu z każdej strony małą grupę (2—5) oczów; szczęki górne są krótkiemi, silnemi kleszczami, szczęki dolne zaś, przypominające bardzo z postaci swej wielkie kleszcze raka rzecznego, dosięgają znacznej długości (jak nogi, lub większe) i opatrzone są silnemi kleszczami; cztery pary nóg są dobrze rozwinięte. Z 13 pierścieni odwłoku 6 tylnych dosięga znacznie mniejszej szerokości, niż przednie i tworzy bardzo ruchomy *ogon*, który zwierzę dźwiga, zagięty po nad resztą ciała, wierzchołkiem skierowany naprzód. Ostatni członek ogona kończy się ostrym haczykiem, t. z. *kolcem jadowym* (Giftstachel), na wierzchołku które

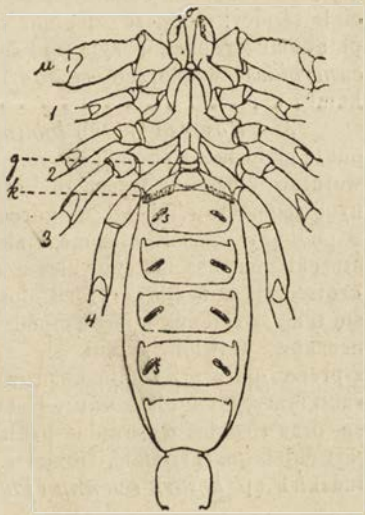


Fig. 212. Niedźwiadek (*Scorpio*) od strony spodniej; szczęki dolne, nogi, ogon narysowane nie zupełnie. *g* — otwór płciowy, *k* — wyrostek grzebykowaty, *o* — szczęka górna, *u* — szczęka dolna, *s* — przetchlinki, *1*—*4* — nogi. — Według M. Edwardsa.

[1]) Przegubnie.

go znajdują się dwa delikatne otwory — ujścia dwóch gruczołów jadowych, umieszczonych w przedniej, nabrzmiałej części członka. Odbyt znajduje się na granicy pomiędzy ostatnim i przedostatnim członkiem ogonowym. Z przodu na stronie spodniej odwłoka, tuż po za kończynami, zaczyna się para przypłaszczonych, niezłonkowanych wyrostków, opatrzonych od tyłu brzegiem grzebykowatym, których znaczenie jest nieznane; tuż przy nich znajduje się otwór płciowy; w szerokiej części odwłoka znajdują się również na stronie spodniej 4 pary przetchlinek szczelinowych, prowadzących do tyluż par *płuc*. Niedźwiadki, będące dosyć wielkiemi zwierzętami, są żyworodne; w pierwszym tygodniu młode pozostają przy matce; ostatnia wkrótce potem zamiera. Żyją w okolicach zwrotnikowych oraz cieplejszych strefy umiarkowanej (kilka gatunków w Europie południowej), trzymają się miejsc ukrytych i żywią się owadami i pająkami, które chwytają kleszczami i zabijają przez nakłucie kolcem jadowym.

2. *Zaleszczotki* czyli *kleszczotki* (*Pseudoscorpionidae*, rodzaj *Chelifer* i inne), przypominają bardzo na pierwszy rzut oka niedźwiadki, do których podobne są z rozwoju szczęk górnych i dolnych. Różnią się atoli pod pewnym względem. Część tylna 11 członkowego odwłoku nie jest rozwinięta jako ogon, brak także kolca jadowego; oddychają za pomocą *dychawek* (*tracheae*), uchodzących 2 parami przetchlinek na stronie spodniej odwłoku. Na głowotułowiu znajduje się z przodu, w blizkości otworu płciowego wielka ilość rurkowatych wyrostków z otworami gruczołów przędnych. Jajka i następnie młode, niezupełnie rozwinięte po urodzeniu, pozostają na stronie spodniej ciała samicy; pierwsze zlepione są oprzędem w jedną masę. Zaleszczotki są pająkami drobnemi, żyją pod korą, w mchu, w starych księgach (*Chelifer cancroides*), w zbiorach owadów i t. p., żywią się roztoczami, drobnemi owadkami i t. p.

3. *Kosarze* [1]) czyli *łabunie* (*Phalangiidae*) posiadają krótkie, wypukłe ciało bez wyraźnej granicy pomiędzy głowotułowiem i odwłokiem. Głowotułów, złożony z trzech niewyraźnie oddzielonych i nieruchomo połączonych segmentów, dźwiga na górnej swojej powierzchni parę oczów, które są w podobny sposób ułożone, jak para oczów środkowych u niedźwiadków; szczęki górne są małemi kleszczami, dolne są wydłużone i cienkie, znacznie krótsze niż kończyny, które dosięgają nadzwyczajnej długości i odznaczają się tem, iż członek końcowy podzielony jest na wielką ilość mniejszych członeczków. Odwłok składa się z 8 niewyraźnych pierścieni; opatrzony jest z przodu parą przetchlinek, prowadzących do *układu dychawkowego*. Charakterystycznym dla kosarzy jest długi, wysuwalny organ spółkowania samca, oraz również wysuwalne pokładełko samicy; otwór płciowy umieszczony jest daleko na przodzie. Kosarze napotykają się często w pobliżu mieszkań ludzkich np. *kosarz ścienny* (*Phalangium opilio*).

2. Rząd. Pająki właściwe (*Araneina*).

Pająki właściwe tem się różnią od pozostałych, iż głowotułów i odwłok oddzielone są od siebie *głębokiem przewężeniem*. Jeden i drugi są niezłonkowane; wszelako młode nowonarodzone posiada ślady

[1]) Przy opisie nie uwzględniono pojedyńczych odmiennych form.

segmentacyi odwłoka. Głowotułów posiada z przodu grupę 6—8 *oczów*, w rozmaity sposób ułożonych. *Szczęka górna* składa się z prostego, silnego członka podstawowego, oraz haczykowatego członka końcowego, na którego wierzchołku otwiera się gruczoł jadowy. *Szczęki dolne* są głaszczkowate i posiadają szeroki członek podstawowy; członek wierzchołkowy jest u dorosłego samca w ten sposób przeobrażony, wyżłobiony i t. p, że może przenosić nasienie od otworu płciowego samca do tegoż samicy; bywa on często bardzo złożony. Kończyny są bardzo silne, często dosięgają znacznej długości. Odwłok opatrzony jest z przodu na stronie spodniej parą przetchlinek, prowadzących, każda do jednego *płuca;* u mniejszości pająków znajdujemy w tyle po za tą parą przetchlinek drugą parę, która *albo* (np. u ptasznikow) prowadzi również do pary płuc, *albo* też (np. u srebrnika) do *układu dychawek.* U większości pająków brak drugiej pary przetchlinek; zamiast nich posiadają one w tyle tuż przed brodawkami przędnemi przetchlinkę nieparzystą, prowadzącą do układu rozmaicie ukształtowanych dychawek. Większość pająków właściwych posiada tym sposobem tak *dychawki jako też płuca,* znaczna mniejszość tylko płuca, a wtedy 2 pary tychże. Na tylnym końcu ciała, pod odbytem znajduje się 4—6 brodawek przędnych czyli *kądzielników* [1])—wyrostków dosyć wielkich, pokrytych mniejszą lub większą ilością (u krzyżaka około 700) krótkich, delikatnych rureczek, z których każda opatrzona jest na wierzchołku otworem wywodzącym gruczołu przędnego, ukrytego w odwłoku. Gruczoły przędne mogą być rozmaicie zbudowane u tego samego zwierzęcia i dostarczać mogą różnego rodzaju wydzieliny; ta ostatnia, wydalona na zewnątrz przez rurki, twardnieje w postaci delikatnych niteczek; u niektórych pająków, przędzących sieci, pojedyncze nici pozostają lepkie. Za pomocą nóg liczne delikatne nici skręcane zostają w jedną nić pajęczyny. Na końcu nóg znajdują się większe i mniejsze pazurki grzebykowate; dzięki różnego rodzaju budowie, liczbie i układowi tych pazurków u różnych pająków, te ostatnie tkać mogą rozmaitego rodzaju pajęczyny, mające różne przeznaczenie; u wszystkich pająków właściwych pajęczyna używaną bywa jako osłona dla jaj, niektóre oprócz tego budują z niej sieci dla chwytania zdobyczy, wyściełają nią schronienie swoje i t. p. Otwór płciowy znajduje się z przodu pomiędzy pierwszą parą dychawek. Samce są często mniejsze niż samice, niekiedy różnica jest nawet tak wielka, iż samce takie, posiadające zresztą budowę zwykłą, oznaczane bywają nazwą *samców karłowatych.* Pająki właściwe żywią się osobliwie owadami, uśmiercając je za pomocą szczęk górnych; przedstawiają one grupę zwierząt, bardzo bogatą w gatunki, lecz jednostajną; jest ona bogato reprezentowaną tak w okolicach zwrotnikowych, jak i w klimacie umiarkowanym.

---

[1]) Kądziołki.

Jako przykłady przytoczymy: *ptasznik (Mygale)* wielki, gęsto owłosiony pająk krajów zwrotnikowych, opatrzony 4 płucami, napada i pożera nawet małe kręgowce; *zdunek (Nemesia)* żyjący w Europie południowej i zamieszkujący nory rurkowate, które zamyka z góry denkiem okrągłem; *krzyżak (Epeira diadema)* jeden z największych pająków naszych, snujący pajęczynę, złożoną z nici, promienisto się rozchodzących i połączonych nitkami współśrodkowemi; *pająk domowy (Tegenaria domestica)*, snuje pajęczynę poziomą w kątach mieszkań ludzkich, u nas bardzo pospolity; *srebrnik* czyli *topnik* (*Argyroneta aquatica)* buduje sobie w wodzie z pajęczyny dzwonek, którego jama zostaje wypełniona powietrzem, sprowadzanem przez zwierzę z powierzchni wody, pomiędzy miękiemi włoskami ciała; w stawach pospolity.

3. Rząd. **Roztocze** czyli **Moliki** (*Acarina*).

Roztocze są małemi, często nawet mikroskopowemi pająkami, których głowotułów i odwłok zlane są zwykle w jedną część nieczłonkowaną. Posiadają one 1—3 pary oczów, lub żadne. Części gębowe są zwykle krótkie, szczęki górne po większej części kleszczowate, podobnie też niekiedy i szczęki dolne; bywają one używane to jako narzędzia gryzące, to jako kłujące. Kończyny mają różną postać. Serce zostało wykryte u niektórych tylko roztoczy; szczególnych narzędzi oddechowych również często brak, u niektórych atoli istnieje *układ dychawkowy*, otwierający się na zewnątrz za pomocą pary przetchlinek. *Młode*, opuszczające jajka, posiadają tylko trzy pary kończyn, czwarta rozwija się dopiero później; i pod innym także względem młode mogą się różnić od dorosłych. Niektóre roztocze przed każdem wylinieniem wpadają w stan spoczynku.

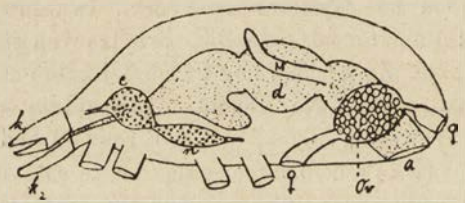


Fig. 213.
Szemat organizacyi serowca (*Tyroglyphus*); kończyny odcięte. *a*—odbyt, *c*—mózg, *d*—jelito środkowe, k_1—szczęka górna, k_2—szczęka dolna, *M*—naczynie Malpighi'ego, *n*—masa brzusznych zwojów nerwowych. *Ov*—jajnik; ♀—otwór wyrzutowy dla jaj; ♀'—otwór dla wprowadzania nasienia przy spółkowaniu.— Org

Otwór płciowy znajduje się, jak i u innych pająków, z przodu na spodniej stronie odwłoka. U niektórych roztoczy (*Tyroglyphus*, a prawdopodobnie także u świerzbowców) istnieje u *samicy* oprócz zwykłego otworu płciowego drugi jeszcze, powyżej otworu odbytowego, służący do wprowadzania nasienia podczas spółkowania, gdy tymczasem przedni służy za otwór wyrzutowy dla jaj.

1. *Lądzienie* (*Trombididae*) są czerwonemi, na podobieństwo aksamitu owłosionemi pajączkami; niektóre z nich należą do największych rozto-

czy; młode żyją jako pasorzyty na kosarzach, pająkach właściwych i owadach; dorosłe prowadzą życie rozbójnicze. *Wodopójki* (*Hydrachna*) są to okrągławe, często pąsowo zabarwione pajączki, pływające w wodzie za pomocą nóg owłosionych; larwy sześcionożne napotykają się jako pasorzyty na owadach wodnych, dorosłe zaś żyją po większej części swobodnie (pewien gatunek tego rodzaju pasorzytuje w stanie dorosłym pomiędzy skrzelami mięczaków słodkowodnych). Na chrząszczach, trzmielach i innych napotykamy często gatunki rodzaju *żukowca* (*Gamasus*), drobne zwierzęta z owalnem, spłaszczonem, dosyć silnem, brunatnem ciałem; biegają one swobodnie po ciele gospodarza. Pokrewny, lecz posiadający cieńszą skórę roztocz: *płaszczyniec* (*Dermanyssus avium*) przebywa na ptakach (kurach, kanarkach), których krew wysysa; podobnie jak pluskwa pokojowa, jest to pasorzyt czasowy, który najczęściej w nocy napastuje ptaki (około 1 mm. długości). — *Kleszcze* (*Ixodes*) są to roztocze przypłaszczone, z dosyć mocnym, lecz bardzo rozciągliwym skieletem skórnym; wysysają krew ssakom, ptakom i gadom; samica, nassana krwią, wielokrotnie powiększa objętość swego ciała. Gatunki rodzaju *Tyroglyphus* żyją w starym serze (*serowce*), w mące i w wielu innych napół suchych substancyach organicznych; są to zwierzątka białawe, błyszczące, prawie mikroskopowe. — Wszystkie przytoczone tu roztocze, wyjąwszy *Tyroglyphus*, posiadają *dychawki*.

2. *Świerzbowce* (*Sarcoptidae*) są mikroskopowymi, ślepymi, pozbawionemi dychawek roztoczami, po większej części z przyssawkmi na końcu nóg; żyją stale jako pasorzyty na ssących i ptakach, karmią się wydzielinami skóry, lub też tworami naskórkowemi. Zasługuje na uwagę, iż samcy, różniący się po większej części od samic, spółkują z niemi zanim te osiągają postać ostateczną i zanim się jeszcze jajnik w zupełności rozwija. Należy tu *świerzbowiec* ludzki (*Sarcoptes scabieï*), wygryzający sobie przewody w naskórku; samica posiada przyssawki na obu przednich parach nóg, a mniejszy samiec posiada przyssawki także i na czwartej parze nóg. Rozmaite mniej lub więcej spokrewnione formy żyją w skórze i na skórze innych ssących i ptaków, powodując chorobę, zwaną parchem (*psoriasis*), świerzbowiec zaś wywołuje świerzbę (*scabies*). W gruczołach łojowych i torebkach włosowych, zwłaszcza w nozdrzach, na czole i t. p. napotkać można często roztocza mikroskopowego, robakowato zwyrodniałego, o ciele wydłużonem, kończynach szczątkowych, bez przyssawek, jest to *nużeniec* (*Demodex folliculorum*); dla człowieka jest on nieszkodliwy, odmiana zaś tego gatunku, żyjąca na psie, sprawia u tegoż bardzo poważne cierpienie skórne.

3. *Roztocze galasowe* (Rodzaje: *Phytoptus*, *Erythraeus* i inne) są wielkości mikroskopowej, ciało mają wydłużone, odznaczające się od innych roztoczy osobliwie tem, iż posiada tylko dwie, a mianowicie dwie przednie pary nóg. Nakłuwają rośliny, wysysając z nich soki i wywołując na bardzo wielu z nich, zwłaszcza na roślinach drzewiastych, rozmaite nowotwory i narośle na liściach: plamki kutnerkowate, galasy woreczkowate, zwijanie się brzegów liści i t. d.

GRUPY DODATKOWE.

Trzy poniżej wymienione, bardzo osobliwe grupy, zaliczane bywają zwykle do pająków. Stanowisko ich systematyczne nie jest jednak pewne,

jakkolwiek—przynajmniej co się tyczy dwóch pierwszych grup—prawdopodobnem jest, że najbliżej są one spokrewnione z pająkami. Pod wielu atoli względami różnią się one tak dalece, że najlepiej traktować je jako grupy dodatkowe.

Wrzęchowate (*Pentastomidae*).

Wrzęchowate, żyjące jako pasorzyty u różnych kręgowców, są zwierzętami dosyć znacznej wielkości, podobnemi na pierwszy rzut oka do krótkoczłonkowych tasiemców. Ciało jest wydłużone, zwykle spłaszczone, brózdkami poprzecznemi na wielką ilość krótkich członków podzielone (członkowatość wyrażona jest zresztą tylko na powierzchni ciała zwierzęcia, bynajmniej zaś nie wewnątrz); z kończyn zauważyć można tylko dwie pary haczyków chitynowych z przodu, niedaleko otworu gębowego. Przewód pokarmowy jest prostą rurką, odbyt znajduje się na tylnym końcu ciała zwierzęcia. Otwór płciowy samca umieszczony jest daleko na przodzie na stronie brzusznej, u samicy zaś mieści się tuż przy odbycie; narządy płciowe przypominają organy rozrodcze pająków. Ośrodkowy układ nerwowy zredukowany jest do zwoju nerwowego pod przełykiem, oraz do pierścienia, wychodzącego ze zwoju tego i obejmującego przełyk. Organów zmysłowych, oddechowych lub krążenia brak. Należy tu *wrzęcha* (*Pentastomum taenioïdes*), która w stanie dojrzałości płciowej żyje w jamie nosowej, oraz w zatokach czołowych psa i wilka (♀ 8 cm. i więcej, ♂ 2 cm. długości). Jaja, wydostające się nazewnątrz w śluzie nosowym, zawierają po jednem młodem, posiadającem dwie pary małych nóżek haczykowatych. Gdy jaja takie zostają przypadkowo spożyte przez zająca lub królika, skorupka jajowa zostaje rozpuszczona w żołądku tegoż, a młode przenika do wątroby, gdzie znacznie się powiększa, lecz nie osiąga dojrzałości płciowej (i w człowieku także bywają niekiedy znajdywane tu i owdzie w wątrobie wrzęchy tego gatunku); jeśli wątroba taka spo-

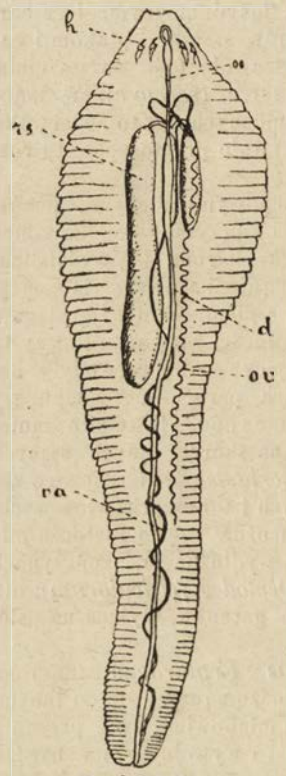


Fig. 214 A.
Samica wrzęchy (*Pentastomum taenioïdes*). *d*—jelito, *h*—haczyki, *oe*—przełyk, *ov*—jajnik, *rs*—pęcherz nasienny, *va*—jajowód.—Według Leuckarta.

żyta zostaje przez psa, w takim razie pasorzyt wędruje do jamy nosowej i tutaj w zupełności się rozwija.

Kikutnice (*Pycnogonidae*).

Kikutnice posiadają bardzo *szczątkowy odwłok;* głowotułów wązki i na cztery członki podzielony, z których przedni wydłużony jest w wyrostek ryjkowaty; na wierzchołku tegoż znajduje się otwór gębowy; zresztą głowotułów opatrzony jest czterema oczami punktowemi, parą kleszczowatych po większej części szczęk górnych, parą głaszczkowatych szczęk dolnych (niekiedy brak szczęk górnych i dolnych), oraz *czterema parami nóg* 8 członkowych, które są albo bardziej krępe, albo też nader wydłużone, zawsze jednak stanowią główną masę ciała. U *samca* znajdujemy przy podstawie 1. pary nóg parę członkowanych, do kończyn podobnych *wyrostków*, do których przytwierdzają się jajka; takież wyrostki znajdują się niekiedy u samicy, która nie nosi z sobą jaj. Ślepe worki jelita przenikają daleko do wnętrza nóg. Narządów oddechowych brak, istnieje natomiast serce. Znajduje się para jajników, resp. para jąder, które w tyle się łączą i wysyłają gałęzie do wszystkich nóg; jaja i nasienie występują na zewnątrz przez otwór na drugim członku wszystkich lub niektórych kończyn. Młode nowonarodzone są nieczłonkowane i posiadają tylko trzy pary kończyn, z których najprzedniejsza przedstawia małe kleszcze i przeobraża się w szczęki górne zwierzęcia dorosłego; druga i trzecia para jest krótka; ostatnia, jak się zdaje, zanika, druga zaś przeobraża się w szczęki dolne. Larwy pasorzytują niekiedy w stułbiopławach. Kikutnice żyją w morzu, gdzie powoli łażą po dnie; w morzach północnych znajdujemy tak formy krótkokończynowe (*Pycnogonum*), jak i długokończynowe (*Nymphon*).

Fig. 214 B.
Kikutnica (Pycnogonum).

Tardigrada[1]).

Są to zwierzęta mikroskopowej wielkości, żyjące w mchu, w rynnach dachów, w wodzie słodkiej. Są one wydłużone, niewyraźnie człon-

[1]) Niesporczaki.

kowane, posiadają cztery pary szczątkowych, nieczłonkowanych nóg, opatrzonych na końcu pazurkami; za pomocą nóg tych poruszają się powoli. Z jamy gębowej wysuwać mogą parę sztylecikowatych narzędzi. Organów oddychania i krążenia brak; natomiast posiadają parę małych oczu i dosyć dobrze rozwinięty system nerwowy, złożony z wielkiego zwoju mózgowego i kilku odosobnionych zwojów brzusznych. *Tardigrada*

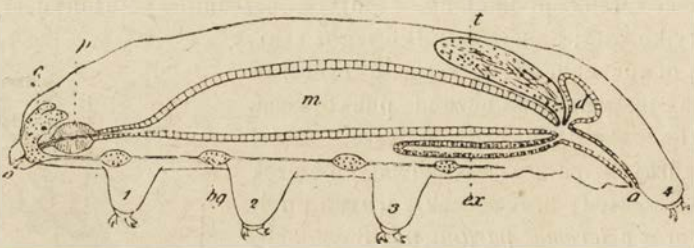


Fig. 215.
Szemat organizacyi Tardigrada; ♂—od strony lewej. *a*—odbyt; *bg*—brzuszny łańcuch nerwowy, *c*—mózg, *d*—gruczoł, *ex*—przypuszczalny organ wydzielania, *m*—żołądek, *o*-gęba, *p*—przełyk, *t*—jądro, *1*—*4*—nogi szczątkowe — Org. (przy użyciu figur Plate).

uważane były dawniej za obupłciowe, według nowszych atoli badań są one rozdzielnopłciowe; samce są znacznie rzadsze od samic. Gdy woda, w której żyją, wysycha, kurczą się one, tworząc małe ziarenka, w którym to stanie przebywać mogą lata całe; gdy znowu zostają zwilżone, pęczniejąznów i żyją dalej. Stanowisko systematyczne tej małej grupy nie jest dotąd określone, wątpliwem jest, aby było właściwe zaliczanie ich do pająków.

DODATEK DO TYPU STAWONOGÓW.

Pazurnice (*Onychophora*).

Osobliwą grupę zwierząt przedstawiają *pazurnice* (*Onychophora*), do których należy kilka gatunków rodzaju *Peripatus* (P. capensis, P. Edwardsii i t. d.).

W skutek posiadania *układu dychawkowego* Peripatus, zaliczany dawniej do pierścienic, uważany jest teraz powszechnie za stawonoga, zbliżonego najbardziej do wijów. W rzeczywistości atoli wątpliwem jest, czy to słuszne i czy Peripatus nie jest pierścienicą, w osobliwy sposób przystosowaną do życia na lądzie. Przez posiadanie szeregu par typowo

zbudowanych *organów segmentowych*, pazurnice różnią się bardzo od wijów i w ogóle od stawonogów tchawkodysznych, nie posiadających nigdy organów segmentowych, a budowa *oczów* (p. niżej) przemawia również przeciwko pokrewieństwu z tchawkodysznemi stawonogami. W każdym razie liczne cechy organizacyi pazurnic wskazują, że zwierzęta te zajmują pod wielu względami środek pomiędzy pierścienicami i stawonogami.

Z wyglądu zewnętrznego gatunki Peripatusa najpodobniejsze są do gąsienic motylów. Ciało jest wydłużone, walcowate, o segmentach zewnętrznych niewyraźnych, skórze dosyć miękiej, błonce (cuticula) cienkiej. Głowa dźwiga parę *rożków*, złożonych z krótkich członków (u pierścienic wyrostki podobne mogą być również członkowane) oraz parę *prostych oczów*, podobnych do tychże u niektórych szczecionogów i mięczaków (typu, przedstawionego na Fig. 15, 5). Z boków w otworze gębowym znajduje się para szczęk, które ze względu na pochodzenie swoje odpowiadają najprzedniejszej parze kończyn, przystosowanej do przyjmowania pokarmu i zachowującej nawet postać nóżek (brodawka, opatrzona na końcu parą krótkich pazurków); po bokach gęby znajduje się para brodawek, na których wierzchołku otwiera się na zewnątrz *para wielkich gruczołów*, wydzielających lepki śluz, który na powietrzu twardnieje w postaci nitek Pozostałe segmenty ciała są wykształcone jednostajnie i każdy z nich dźwiga parę krótkich, niewyraźnie członkowanych *nóżek*, opatrzonych na wierzchołku parą pazurków chitynowych. *Mięśnie* składają się po większej części z *gładkich* włókien mięśniowych. *System nerwowy* odznacza się tem, że oba sznurki brzuszne są oddalone od siebie, są tylko lekko nabrzmiałe w każdym segmencie i połączone są licznemi, delikatnemi spoidłami poprzecznemi. *Przewód pokarmowy* przedstawia prostą rurkę, odbyt znajduje się na tylnym końcu. *Serce* mieści się, jak u stawonogów, na stronie grzbietowej i przedstawia rurkę, opatrzoną bocznemi szczelinami. *Organy oddechowe* wyrażone są przez silnie rozwinięty układ *rurek powietrzonośnych* (*dychawek*), które rozgałęziają się w ciele i uchodzą na zewnątrz za pośrednictwem większej ilości delikatnych przetchlinek, roz-

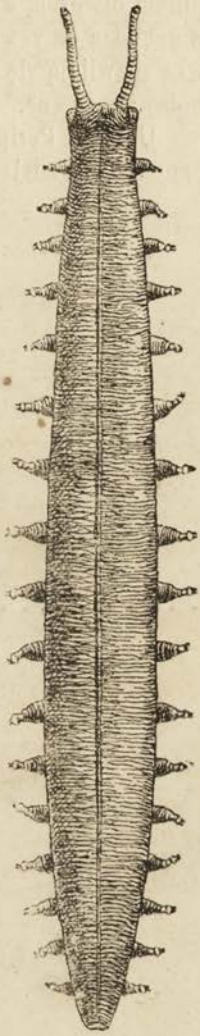


Fig. 216. *Peripatus*, od strony grzbietowej. — Według Balfoura.

mieszczonych nieregularnie na powierzchni ciała. W większości segmentów znajduje się para *organów segmentowych*, podobnych do tychże u pierścienic; otwierają się one wielkim lejkiem do jamy ciała, oraz delikatnym otworem u podstawy nóżek—nazewnątrz. Parzyste *narządy płciowe* uchodzą na zewnątrz na tylnym końcu ciała. Płcie są rozdzielone. Jajka rozwijają się wewnątrz długich, rozszerzonych jajowodów i młode „rodzą się żywe".

Gatunki Peripatusa żyją wyłącznie w krajach gorących obu półkul w podobnych miejscach, jak i wije (w butwiejącem drzewie i t. p.).

---

7. TYP. MIĘCZAKI [1]. (*Mollusca*).

Ciało *nieczłonkowane*, postaci bardzo rozmaitej, bez członkowanych wyrostków; skóra mięka, często na znacznej przestrzeni orzęsiona, błonki brak lub też jest ona (zwykle) bardzo cienka. Ścianka ciała tworzy na stronie spodniej mięsistą t. z. *nogę*, która bywa albo tarczowata, albo ścieśniona z boków i w skutek wielkiej swej kurczliwości stanowi ważny organ ruchu. Z przodu znajduje się mniej lub więcej wyraźnie rozwinięta *głowa* z otworem gębowym, rożkami (czułkami) i oczami. Powyżej głowy i nogi znajduje się fałd skóry, *płaszcz*, okrywający ciało zwierzęcia od strony grzbietu, niekiedy także z boków, a jeszcze kiedyindziej i od strony brzusznej; w pierwszym wypadku płaszcz jest tylko krótkim fałdem, w drugim przedstawia on wielki, blaszkowaty fałd skórny, rozwinięty z obu stron ciała (małże); w jeszcze innych wypadkach jest on bardziej rozwinięty z przedniej lub z tylnej strony ciała (ślimaki, głowonogi), tak iż pomiędzy ciałem i płaszczem powstaje jama kieszonkowata, (*k* na Fig. 220 i 242 *B*). U większości znaczna część ciała pokryta jest otwartą skorupą czyli *muszlą*, przedstawiającą wydzielinę skóry; jest ona w niektórych tylko miejscach spojona ze skórą, po większej zaś części luźno pokrywa powierzchnię ciała zwierzęcia. Muszla nie zostaje zrzucana (jak błonka u stawonogów), lecz powiększa się wciąż dla tego, iż nowe cząstki osadzają się na brzegach, ścianka zaś grubieje przez przyleganie nowych cząstek do powierzchni wewnętrznej; muszla składa się z substancyi, zbliżonej do chityny (chemicznie atoli bardzo różnej od chityny) t. z. *konchioliny*, która jednak zwykle tak bywa nasycona *solami wapiennemi* (osobliwie węglanem wapnia), że ostatnie stanowią przeważną część składową masy muszli.

Przewód pokarmowy opatrzony jest zwykle większem rozszerzeniem, *żołądkiem;* odbyt znajduje się albo na tylnym końcu, albo też po jednej stronie ciała. Zazwyczaj istnieją *gruczoły ślinowe*, otwierające się

[1] Miękliwe.

do jamy gębowej, oraz zawsze—dobrze rozwinięta *wątroba*. U większości mięczaków (wyjąwszy wszystkie małże) znajduje się na dnie jamy gębowej nabrzmiałość mięsista, t. z. *język*, pokryty na powierzchni cienką, mocną skórą, na której siedzą rzędy poprzeczne delikatnych ząbków chitynowych różnej postaci, wierzchołkami w tył zwróconych: *radula—tarka*. Ząbki każdego poprzecznego szeregu tarki mogą być jednorodne, częściej jednak jedne z nich są inaczej ukształtowane, niż pozostałe; każdy rząd poprzeczny jest zawsze symetryczny; po większej części znajduje się ząb środkowy, pozostałe zaś zęby są z obu stron symetrycznie ułożone. Następujące po sobie szeregi poprzeczne są zwykle jednakowe. Przedni brzeg tarki bezustannie się zużywa i ściera; koniec tylny siedzi w wązkim i często bardzo głębokim worku—*w pochwie języka*, w której od tyłu wytwarzają się nowe wciąż szeregi zębów; tarka wysuwa się powoli z tego worka. Oprócz tego tworu, tak wielce charakterystycznego dla mięczaków, znajdujemy często w jamie gębowej inne jeszcze twarde (również złożone z substancyi, podobnej do chityny) części bardzo różnego rodzaju, noszące ogólne miano *szczęk*.

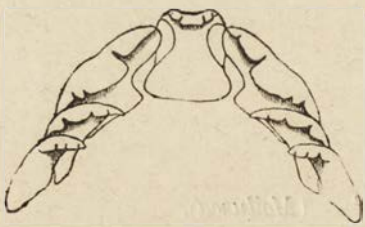


Fig. 217.
Poprzeczny rząd ząbków *tarki (radula)*.—Według Lovéna.

Organami oddechowemi są po większej części *skrzela* różnej postaci, które mieszczą się zazwyczaj w jamie płaszczowej, noszącej dlatego często nazwę skrzelowej. U niektórych mięczaków brak skrzel, a powierzchnia jamy płaszczowej może wtedy funkcyonować jako *płuco* (u mięczaków płucodysznych); u innych zupełnie brak osobnych organów oddechowych. — *Układ naczyniowy* jest po większej części dobrze rozwinięty; istnieją liczne naczynia, jakkolwiek krew płynie częściowo w szczelinach pomiędzy organami. *Serce* składa się z jednego lub dwóch (u łodzika nawet z czterech) *przedsionków*, w które krew wstępuje ze skrzel (lub z płuc), oraz *z komory* o ściankach grubszych, która otrzymuje krew z przedsionków i pędzi ją po ciele. Krew żylna gromadzi się w jednym lub w kilku większych zbiornikach, które zaopatrują w krew organy oddechowe. - *Organy wydzielania*, nerki, są narządami workowatemi, posiadającemi po dwa otwory, z których jeden mieści się na powierzchni ciała zwierzęcia, drugi zaś prowadzi do t. z. *osierdzia* (*pericardium*), t. j. do oddziału jamy ciała, otaczającego serce. Ilość nerek bywa rozmaita (1—4); odpowiadają one oczywiście *organom segmentowym* pierścienic.

Układ nerwowy jest osobliwy; typ budowy tegoż jest następujący: powyżej przedniej części przewodu pokarmowego mieści się para węzłów

czyli *zwojów mózgowych*, połączonych spoidłem poprzecznem; ze zwojów tych wychodzi z każdej strony sznurek nerwowy, który otacza dokoła przełyk i łączy się z parą zwojów, leżących w nodze—*zwojów nożnych*, również połączonych z sobą spoidłem poprzecznem; dalej od każdego z węzłów mózgowych bierze początek sznurek nerwowy, zwykle długi, biegnący przez ciało ku tyłowi i łączący się z takimże sznurkiem drugiej strony w łuk; oba sznurki razem oznaczane bywają nazwą *sznurka trzewiowego* (Eingeweidestrang, Visceralcommissur). Na tym ostatnim istnieje w tyle u małżów (Fig. 218, C) kilka zwojów — *zwojów trzewiowych* (Visceralganglien), u innych zaś prócz tego jeszcze z przodu para *zwojów bocznych* (Pleuralganglien), połączonych spoidłem poprzecznem ze zwojami nożnemi (Fig. 218, A, B). W szczegółach zresztą istnieją wielkie różnice u rozmaitych mięczaków: sznurki nerwowe mogą być długie lub krótkie, niekiedy tak krótkie, iż wszystkie zwoje są silnie skupione wzajemnie i t. d.

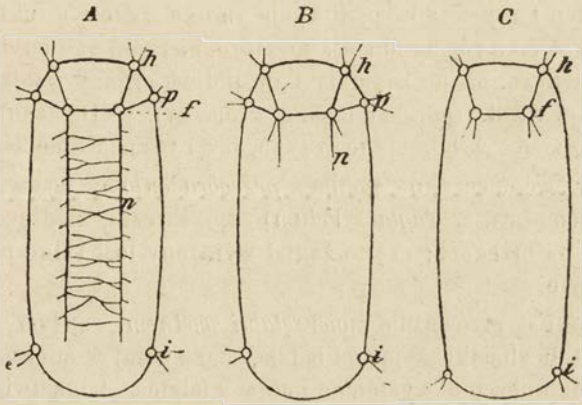


Fig. 218.

Szemat *ośrodkowego układu nerwowego* różnych mięczaków, *A*—niektórych ślimaków, *B*—innych ślimaków, *C*—małżów, *h*—mózg, *f*—zwoje nożne, *p*—zwoje boczne, *i*—zwoje trzewiowe, *n*—nerwy nożne.—Org.

Zwoje mózgowe odpowiadają zdaje się, mózgowi pierścienic, zwoje nożne pierwszej parze zwojów brzusznych u tychże; para *nerwów nożnych*, które wychodzą ze zwojów nożnych i biegną w tył, a które u pojedynczych form (np. u Chitonów) są bardzo silne i połączone delikatnemi spoidłami poprzecznemi, odpowiadają prawdopodobnie brzusznym sznurkom nerwowym pierścienic. Sznurek trzewiowy przedstawiałby tym sposobem w systemie nerwowym mięczaków część nową.

U ślimaków i głowonogów znajduje się na głowie *para oczów*, zbudowanych zwykle według typu, przedstawionego na Fig. 15, 2, 4—6 (str. 18); u niektórych ślimaków znajdują się jeszcze niekiedy oprócz tego oczy w innych częściach ciała. U chitonów i małżów brak natomiast

oczów głowowych; jeśli u zwierząt tych oczy występują, w takim razie mieszczą się one zawsze w innych częściach ciała. Mięczaki posiadają parę *pęcherzyków słuchowych*, z jednym lub z kilku wapiennemi kamykami słuchowemi (por. Fig. 14 na str. 17); pęcherzyki słuchowe mieszczą się w pobliżu zwojów nożnych; nerwy, które do nich przenikają (nerwy słuchowe) pochodzą jednak zawsze ze zwojów mózgowych. Za narzędzia *dotyku* uważane są czułki czyli *rożki*, u ślimaków powszechnie występujące; u innych mięczaków pełnią takąż czynność inne wyrostki, brodawki i t. d. Jeden lub para narządów zmysłowych, uważanych za *organy powonienia* (osobliwie rozwinięte części skóry) mieszczą się w jamie płaszczowej u większości ślimaków i niektórych małżów; u głowonogów znajdujemy często po za oczami parę zagłębień, uważanych również za organy powonienia.

Co się tyczy *narządów płciowych*, zauważymy, że w stanie pierwotnym istnieje u mięczaków *para* gruczołów płciowych, każdy z własnym przewodem; gruczoły płciowe są atoli prawie zawsze zlane w jeden, a często jeden z przewodów płciowych zanika. Zresztą układ płciowy przedstawia wielką różnorodność; niektóre mięczaki są obupłciowe, inne rozdzielnopłciowe; często znajdują się osobliwe organy spółkowania różnego rodzaju i t. d. (por. oddzielne gromady). — Dzieworództwo jest równie mało znane w obrębie tego typu, jak i rozmnażanie bezpłciowe.

Większość mięczaków podlega *przeobrażeniom*; larwa pływa swobodnie za pomocą t. z. *żagla* (*Velum*), t. j. tarczki, siedzącej na głowie i orzęsionej na brzegach; często żagiel wyrażony jest tylko przez wieniec rzęs na głowie.

Mięczaki są przeważnie *zwierzętami wodnemi*, zwłaszcza *morskiemi*; liczne atoli ślimaki żyją na lądzie, zazwyczaj w miejscach wilgotnych. Nietylko obecnie występują one w wielkiém bogactwie form, lecz i w okresach dawniejszych bogato były reprezentowane, a muszle mięczaków należą do najpospolitszych skamieniałości.

1. Gromada. Chitony[1]) (*Placophora*).

Chitony, zaliczane dawniej niesłusznie do gromady następującej, przedstawiają małą grupę mięczaków o budowie prawie *dokładnie symetrycznej;* niema tu ani śladu skrzywienia, tak charakterystycznego dla ślimaków. Są to dosyć silnie spłaszczone, słabo wypukłe, owalne zwierzęta, których strona spodnia zajęta jest przez wielką, tarczowatą *nogę*. Na stronie grzbietowej znajduje się szereg, złożony z 8 szerokich, zwap-

[1]) Łąkotkowate.

niałych *płytek poprzecznych*, pokrywających się wzajemnie dachówkowato; podobnie jak mniejsze płytki wapienne, tak też kolce i szczecinki, pokrywające brzegi górnej powierzchni, są utworami błonki (cuticula). *Płaszcz* wyrażony jest tylko przez nizki fałd, ciągnący się dokoła całego ciała powyżej nogi i głowy (Fig. 242 A); pokrywa on szereg pierzastych *skrzel* z każdej strony. Głowa, wyrażona nie bardzo silnie, pozbawiona jest rożków i oczów; u niektórych natomiast chitonów znajdują się *oczy*, rozrzucone na stronie grzbietowej zwierzęcia; siedzą one na wierzchołkach miękich wyrostków skórnych, przebijających płytki muszli, pozornie więc na samych płytkach muszlowych. *Układ nerwowy* odznacza się osobliwie tem, że dwa nerwy (por. Fig. 218, A), biorące początek ze zwojów nożnych i biegnące w tył, są bardzo silne i połączone licznemi, delikatnemi spoidłami poprzecznemi. Istnieje *tarka (radula)* dobrze rozwinięta; odbyt znajduje się na tylnym końcu ciała, na linii środkowej zwierzęcia. *Serce* mieści się po nad jelitem tylnem; opatrzone jest ono dwoma przedsionkami, położonemi symetrycznie, po obu stronach komory sercowej. Istnieje para wydłużonych, rozgałęzionych *nerek*, uchodzących do brózdy płaszczowej, każda z jednej strony, nieco przed odbytem *Płcie* rozdzielone; jajnik i jądro nieparzyste, przewody atoli parzyste i uchodzące z każdej strony tuż przed otworem nerek do brózdy płaszczowej. *Larwy* są owalne, z przodu z wieńcem rzęs (velum) oraz parą (później zanikających) oczów. W morzu Niemieckiem i Baltyckiem napotykają się mniejsze gatunki bezokiego rodzaju *Chitona*; w morzach cieplejszych żyją większe formy.

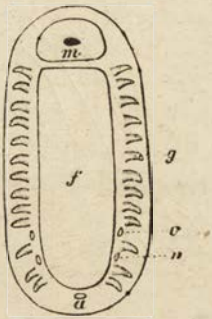


Fig. 219.
Szemat ciała *chitona*, widzianego od spodu. *m*—gęba, *f*—noga, *a*—odbyt, *g*—skrzele, *o*—otwór płciowy, *n*—otwór nerek.—Org.

Do ślimaków zaliczano dawniej inną jeszcze małą grupę mięczaków symetrycznych, a mianowicie: *łódkonogi (Scaphopoda:* i rodzaj *Dentalium* i inne), których wydłużone ciało otoczone jest stożkowatą, lekko zgiętą i na obu końcach otwartą muszlą. Nie znamy zresztą bliżej budowy tej grupy, pod wielu względami bardzo odmiennej i stojącej w odosobnieniu.

2. Gromada. **Ślimaki** czyli **Brzuchopełzy**[1]) (*Gastropoda*).

Budowa ślimaków stanie się dla nas zrozumiałą, gdy wyobrazimy sobie typ ślimaka, powstały z przeobrażenia chitona w sposób następujący (por. Fig. 242 A i Fig 220): Część grzbietowa tworzy silne sklepienie, po większej części wyciąga się nawet w wysoki worek; spodni brzeg

[1]) Brzuchonogi, płaskonogi.

fałdu płaszczowego obejmuje dolną część worka. Na stronie przedniej worka brózda płaszczowa jest bardzo silnie zagłębiona, tak iż znajdujemy tu głęboką jamę kieszonkowatą—jamę płaszczową, której otwór skierowany jest na dół; z tyłu brózda płaszczowa jest nizka jak u chitonów. W workowatej części ciała pomieszczona jest większość trzewi (przewód pokarmowy, wątroba, organy płciowe i t. d.), gdy tymczasem spodnia część ciała jest prawie pozbawiona trzewi; worek otoczony jest muszlą wapienną. W skutek takiego osobliwego ukształtowania, ciało zwierzęcia rozpada się naturalnie na dwa główne oddziały: miękki *worek trzewiowy*, którego dolna granica oznaczona jest przez brzeg płaszcza, oraz spodni *brzuszny* oddział, zawierający głowę i nogę.

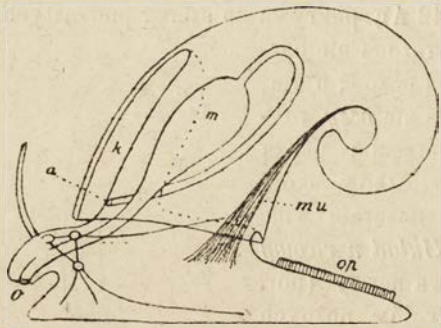


Fig. 220.

Szemat budowy ślimaka, widzianego ze strony lewej (muszla usunięta). *a*—odbyt, *f*—noga, *k*—jama płaszczowa, *m*—żołądek, *mu*—mięsień muszlowy, *o*—gęba, *op*—pokrywa. Oprócz części, oznaczonych literami, przedstawiono jeszcze pewne części systemu nerwowego, mianowicie mózg i zwoje boczne (widać je powyżej przełyka), oraz zwoje nożne (pod przełykiem) Linia kropkowana oznacza granicę jamy płaszczowej.—Org.

Głowa jest zwykle dosyć wyraźnie rozwinięta; dźwiga parę czułków czyli rożków (*tentacula*), które u ślimaków lądowych mogą się wpuklać na podobieństwo palca rękawiczki i wciągać w głowę; u innych ślimaków odznaczają się one tylko wielką kurczliwością. U niektórych ślimaków (tyłoskrzelnych) po za temi znajduje się jeszcze druga para rożków, często ukrytych w zagłębieniu i posiadających fałdy na powierzchni; niektórzy uważają je za organy węchowe (*rhinophorae*). Oprócz tego na głowie znajduje się para po większej części małych *oczów*, siedzących niekiedy na wierzchołku osobliwych czułkowatych słupków (np. u zwykłych ślimaków lądowych), po większej atoli części umieszczonych bezpośrednio na głowie, lub też po bokach rożków. *Noga* jest zwykle płaską, bardzo kurczliwą tarczą, zajmującą całą dolną stronę brzusznej okolicy ciała.

Miękki, cienkościenny worek trzewiowy pokryty jest *rurkowatą*, na jednym końcu otwartą, na drugim zamkniętą *muszlą*, która w kierunku ku otworowi stopniowo się rozszerza. Tylko w rzadszych wypadkach rurka jest prosta lub słabo zakrzywiona, zwykle zaś jest *spiralnie* skręcona; strona wklęsła muszli spiralnej odpowiada zawsze u ślimaków tylnej stronie worka trzewiowego (por. Fig. 220). Zawsze prawie oddzielne skręty spiralnej rurki muszlowej stykają się wzajemnie, są nawet szczel-

nie połączone. W niektórych wypadkach spiralna, którą skręty tworzą, jest zupełnie lub prawie zupełnie symetryczna, jak sprężyna zegarka i wszystkie skręty leżą w jednej płaszczyźnie: *muszla tarczowata;* w większości atoli wypadków najwewnętrzniejsza część spiralnej (t. j. koniec

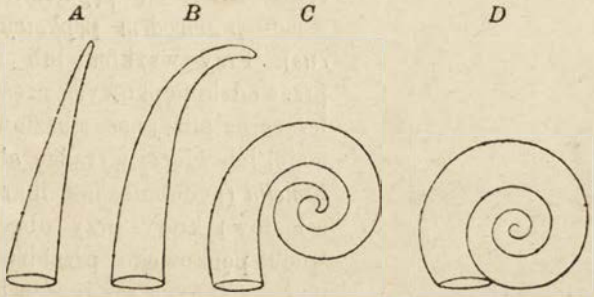


Fig. 221.

Rozmaite postaci muszel ślimaków, widziane z lewej strony (szemata). *A—B*—słabo zakrzywione rurki muszlowe; *C*—spiralnie skręcona rurka muszlowa, której skręty nie stykają się wzajemnie, *D*—takaż rurka, której skręty stykają się z sobą (typ zwykły).—Org.

zamkniętej rurki) wyciągnięta jest w jedną stronę, tak iż oś rurki muszlowej opisuje *linię spiralną* dokoła *stożka;* w tym więc wypadku skręty muszli nie leżą wszystkie w jednej płaszczyźnie lecz w różnych. Postacią zasadniczą większości muszli ślimaków jest zatem *stożek,* jakkolwiek niektóre różnią się bardzo od tegoż w skutek rozmaitego kształtu rurki muszlowej i t. d. Jeśli muszlę taką postawimy w ten sposób, iż oś stożka, oś muszli, będzie miała kierunek pionowy, wierzchołek muszli (zamknięty koniec rurki muszlowej) skierowany będzie ku górze, otwór zaś muszli ku nam (Fig. 222), w takim razie otwór znajdować się będzie albo *z prawej* strony osi muszlowej: muszlę nazywać będziemy wtedy *w prawo skręconą;* albo też znajdować się będzie z *lewej* strony osi muszlowej, a muszla nosić będzie wtedy miano *w lewo skręconej.* Zwierzę dźwiga muszlę w taki sposób, że *wierzchołek* tejże, gdy muszla skręcona jest w prawo, skierowany jest *na prawo* (oraz w górę i w tył), gdy zaś skręcona jest w lewo, wierzchołek skierowany jest *na lewo* (w górę i w tył). Muszle w prawo skręcone napotykają się daleko częściej niż skręcone w lewo; u niektórych gatunków znajdujemy jedną, u innych drugą formę; u gatunków, posiadających normalnie muszlę w prawo skręconą, znaleźć można egzemplarze z muszlą skręconą w lewo, jako zboczenie indywidualne; rzadko jedna i druga forma spotykają się jednakowo często u tego samego gatunku. U niektórych gatunków ślimaków rurka muszlowa skręcona jest w ten sposób, iż w środku muszli powstaje większe, u spodu otwarte wydrążenie, ograniczone przez ścianki skrętów; częściej

atoli skręty spoczywają na sobie w ten sposób, iż wydrążenie to nadzwyczajnie się zacieśnia, lub też zupełnie zanika; otwór u podstawy muszli (t. j. na końcu, przeciwległym wierzchołkowi), prowadzący do tego rurkowatego lub szczelinowego wydrążenia, zowie się *pępkiem*, wydrążenie samo—*przewodem pępkowym* (*umbilicus*). Przy wązkim lub zamkniętym przewodzie pępkowym, części skrętów, leżące najbliżej osi muszlowej, tworzą mniej lub więcej wyraźny *słupek* — *columella* (podobnie jak filar kręconych schodów), który przy obecności przewodu pępkowego przebity jest przez tenże, w innych zaś razach jest tworem pełnym, zbitym.

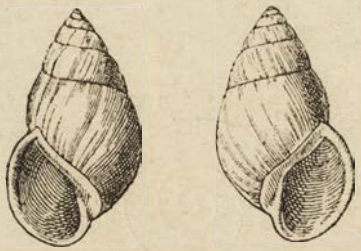


Fig. 222.
Muszle dwóch egzemplarzy podzwrotnikowego ślimaka lądowego (*Bulimus perversus*), z których jedna (*A*) jest w lewo skręcona, druga (*B*) w prawo.—Według v. Martensa.

Wzrost muszli odbywa się w taki sposób, iż ze zgrubiałego brzegu płaszcza wydzielają się nowe cząstki muszli, które układają się na skraju otworu i w ten sposób wydłużają rurkę muszlową; jak się zdaje, wzrost muszli odbywa się zawsze z przerwami; w ciągu krótszego czasu powstaje większy kawałek, później następuje dłuższy okres spoczynku i t. d. Ta część ścianki nowoutworzonego kawałka rurki muszlowej, która pokrywa starsze skręty i zrasta się z niemi, jest po większej części cieńsza niż pozostała, wolna, a niekiedy nawet trudno daje się zauważyć. Oprócz wspomnianego osadzania się części muszlowych u otworu, osadzają się także na wewnętrznej powierzchni rurki muszlowej części wapienne, wytwarzane na całej powierzchni worka trzewiowego; w ten sposób muszla grubieje; najstarsze wązkie skręty na wierzchołku muszli napełniają się tym sposobem węglanem wapnia; nierzadko takie skręty, wapnem wypełnione, zostają zrzucane. Obok nowotworzenia się części muszli znajdujemy także często wsysanie, czyli *resorbcyę* starszych części muszli; nierzadko np. obserwujemy, że zanim ustaje okres wzrostu muszli, w blizkości otworu pewne części powierzchni starej muszli zostają rozpuszczone, zniszczone w tych miejscach, gdzie nowa część muszli ma osiąść na starszej; często i głębiej także ma miejsce resorbcya ukrytych części rurki muszlowej, przez co przegrody pomiędzy stykającemi się skrętami muszli stają się bardzo cienkie, lub nawet w zupełności mogą się rozpuścić. Muszla ślimaków składa się głównie z węglanu wapnia z nieznaczną domieszką konchioliny; na powierzchni muszli znajdujemy częstokroć warstwę cienką, niezwapniałą, łatwo odpadającą, rogową.

Przecięcie poprzeczne rurki muszlowej bywa rozmaite, rzadko okrągło-koliste, po większej części nieco ścieśnione, niekiedy nawet szcze-

linowe. U niektórych młodsze skręty mogą zupełnie lub prawie zupełnie osłaniać starsze, tak że ostatnie nie są wcale widzialne z zewnątrz, albo też tylko bardzo nieznacznie. Oś muszli stożkowatych bywa to dłuższa, to krótsza, w ostatnim wypadku muszla zbliża się z postaci do tarczy. W niektórych wypadkach skręty są bardzo liczne, a średnica przekroju poprzecznego rurki muszlowej bardzo powoli się powiększa; w innych wypadkach znajdują się nieliczne tylko skręty, szybko powiększające się w objętości. U niektórych ślimaków otwór muszli po ustaniu wzrostu tejże przyjmuje osobliwą postać, grubieje, rozszerza się i t. d.; u innych form już u zwierząt młodszych otwór posiada brzeg osobliwy (zgrubiały, ciernisty), a w końcu każdego okresu wzrostu wytwarza się nowy brzeg, tak że znajdujemy na muszli ślady dawnych otworów, jako części wyraźnie występujące (o wycięciu czyli półkanale muszli dla pomieszczenia rurki oddechowej p. niżej). Muszle są często pstro zabarwione, cierniste, z delikatniejszą lub grubszą rzeźbą na powierzchni i t. d. Niekiedy brzeg płaszcza rozwinięty jest osobliwie silnie, zakłada się na muszlę i wydziela na powierzchni zewnętrznej tejże warstwę błyszczącą (np. w *porcelankach*—*Cypraea*).

U większości ślimaków muszla tworzy się w taki sposób, jaki opisaliśmy wyżej. Istnieją atoli wyjątki. U niektórych ślimaków np. u *śrubinka* (*Vermetus*) rurka muszlowa skręcona jest spiralnie, zupełnie nieregularnie, co pozostaje w związku z faktem, iż ślimaki te przytwierdzają się muszlą do obcych przedmiotów: regularność skrętów spiralnych muszli pozostaje oczywiście w związku z tem, iż muszla regularnie skręcona łatwiej dźwigana bywa przez zwierzę aniżeli długa, prosta, albo też nieregularnie skręcona. U niektórych form, w młodości żyjących swobodnie, później zaś przyrośniętych, muszla jest w pierwszym okresie regularnie skręcona, później rośnie prosto lub nieregularnie. — U innych ślimaków nie może być prawie mowy o rurce muszlowej, cała muszla przedstawia tylko jakby guzik, a worek trzewiowy — mięką poduszeczkę na stronie grzbietowej (*Patella*). U niektórych ślimaków muszla i worek trzewiowy są szczątkowe, lub też brak ich zupełnie; trzewia mieszczą się wtedy w dolnej części ciała. We wszystkich wypadkach, w których muszla jest szczątkowa lub słabo rozwinięta, jest ona całkowicie lub częściowo zawarta w fałdach skóry.

Worek trzewiowy leży w ogólności swobodnie wewnątrz muszli, złączony jest atoli w jednem miejscu silniej z tą ostatnią, a mianowicie tam, gdzie *mięsień muszlowy* zrasta się ze *słupkiem* (*columella*). Mięsień muszlowy mieści się z tylnej strony worka trzewiowego i ciągnie się ztąd aż do spodniej części ciała, którą wciąga do wnętrza muszli, gdy zwierzę zostaje zaniepokojone.

Na stronie górnej w tylnej części spodu ciała znajdujemy u niektórych, lecz bynajmniej nie u wszystkich ślimaków płytkę, złożoną

z konchioliny lub konchioliny i wapna, która za wciągnięciem się zwierzęcia do muszli tworzy zwykle ściśle przymykającą do otworu *pokrywę*—*operculum* (gdy zwierzę wciąga się do muszli, wykręca nogę w ten sposób, że płytka skierowana zostaje na dół). Pokrywa przytwierdzona jest do zwierzęcia częścią spodniej swojej powierzchni i rośnie dla tego, iż ze skóry wydzielane zostają nowe cząstki, przylegające do starszych; niekiedy wzrost odbywa się w taki sposób, iż na powierzchni pokrywy zjawia się linia spiralna (ma to jednak miejsce tylko w mniejszości wypadków).

Z pokrywą właściwą, szczelnie przyrośniętą do zwierzęcia i powoli rosnącą, nie należy mięszać t. z. *pokrywy zimowej* (*Epiphragma*), która występuje u pewnych ślimaków lądowych. Ostatnia jest po większej części cienką jak papier, rzadziej grubszą płytką, którą znajdujemy np. w otworze muszli rodzaju *Helix* (u *H. pomatia* jest ona bardzo gruba i mocna), gdy zwierzęta zapadają w sen zimowy i w skutek tego wciągnięte są do wnętrza muszli; utworzona jest ona ze stwardniałego, wapiennego śluzu, nie jest zrośnięta z ciałem mięczaka i przy końcu snu zimowego zostaje zrzucana, by corocznie na nowo się tworzyć.

Skóra jest u ślimaków miękka i śluzowa; śluz wydzielany bywa przez gruczoły jednokomórkowe, które w wielkiej ilości otwierają się na powierzchni ciała. U niektórych ślimaków płucodysznych znajduje się prócz tego kilka większych gruczołów skórnych, wydzielających śluz. U przodoskrzelnych znajdujemy osobliwy, sfałdowany, wydzielający śluz oddział nabłonkowy na wewnętrzej stronie płaszcza — t. zw. „*gruczoł śluzowy*“ (Schleimdrüse). U niektórych ślimaków gruczoł ten wydziela oprócz śluzu pewien płyn, przybierający pod wpływem światła bardzo trwałą barwę: „purpura“.

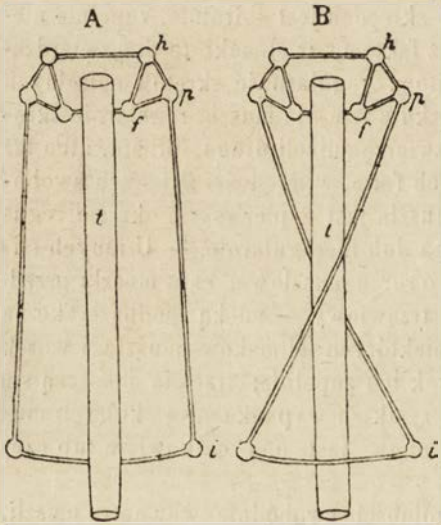


Fig. 223. Części główne układu nerwowego w stosunku do przewodu pokarmowego u ślimaka tyłoskrzelnego (*A*) i przodoskrzelnego (*B*); szemat, *h*—zwoje mózgowe, *p*—boczne, *f*—nośne, *i*—trzewiowe, *t*—przewód pokarmowy.—Org.

Ośrodkowy *układ nerwowy* składa się z pary zwojów mózgowych, pary zwojów nożnych, pary zwojów bocznych i rozmaitej ilości zwojów trzewiowych, które łączą się z sobą w sposób, podany w ogólnej charakterystyce mięczaków. U ślimaków tyłoskrzelnych i płucodysznych sznurek trze-

wiowy przebiega łukowato ku tyłowi od jednego zwoju bocznego do drugiego i w całym swym przebiegu mieści się pod przewodem pokarmowym. U przodoskrzelnych natomiast sznurek trzewiowy owija w sposób osobliwy przewód pokarmowy, a mianowicie tak, że jeśli rozpoczniemy od końca, wychodzącego z lewego zwoju bocznego, zauważymy, iż biegnie on w prawo i w tył pod przewodem pokarmowym, przechodzi następnie w poprzek po nad przewodem pokarmowym w lewo,

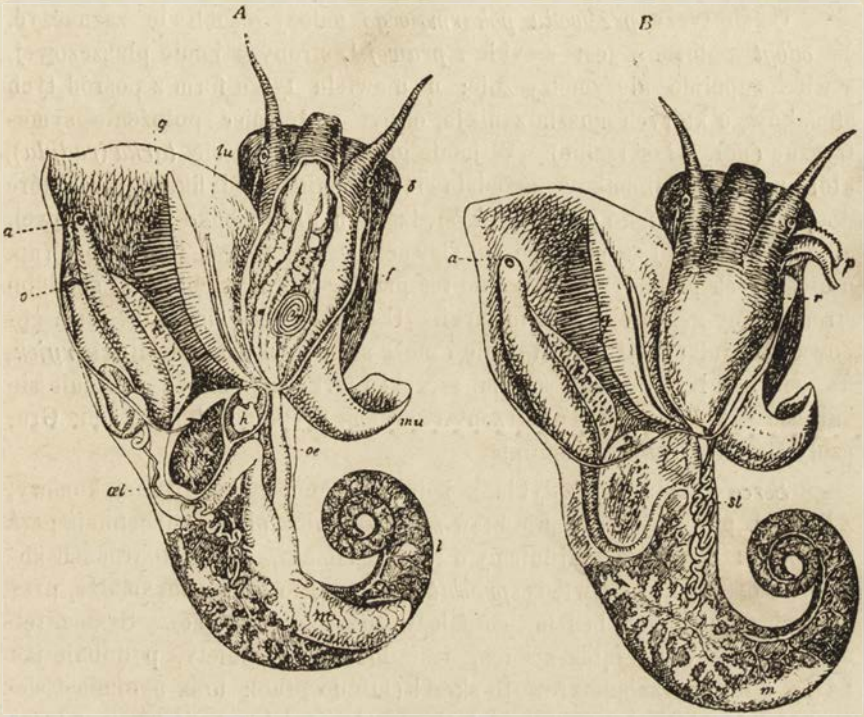


Fig. 224.

Ślimak z rodzaju *Littorina*, wyjęty z muszli i widziany z góry. W obu wypadkach płaszcz jest od strony prawej odcięty i na lewą stronę założony, w *B*, ♂, zresztą jest wszystko nienaruszone, w *A*, ♀, zostały usunięte niektóre części ścianki ciała, oraz pewne organy otworzone; *a*—odbyt (u góry) *a*—jajnik (u dołu), *cel*—jajowód, *f*—noga, *g*—skrzele, *h*—komora serca (w *A* jest osierdzie otworzone), *k*—gruczoł śluzowy, *l*—wątroba, *lu*—organ węchu, *m*—żołądek, *mu*—mięsień muszlowy, *n*—nerka (w *A* otworzona), *n'*—otwór tejże do jamy płaszczowej *o*—otwów płciowy samicy, *oe*—przełyk, *ö*—oko, *p*—prącie (penis), *r* w *A* długa, skręcona pochwa językowa, *r* w *B*—brózda nasienna, *s*—gruczoł płciowy, *sl*—przewód nasienny, *t*—jądro.—Według Souleyeta.

a następnie znów po nad przewodem pokarmowym przebiega na przód i w prawo, dochodząc do prawego zwoju bocznego (Fig. 223 B.). Takie osobliwe ułożenie systemu nerwowego, uwarunkowane przemieszczeniem

większych części ciała zwierzęcia, znajdujemy u wszystkich przodoskrzelnych. Z organów *zmysłów* wspomnieliśmy już wyżej o oczach; co do narządów słuchu, p. ogólną charakterystykę mięczaków. U większości ślimaków znajdujemy w jamie płaszczowej osobliwie rozwiniętą, bogatą w nerwy, często sfałdowaną część skóry, pokrytą osobliwego rodzaju nabłonkiem; mieści się ona w pobliżu skrzela, a gdy istnieje para skrzel, znajdujemy także parę takich organów. Są to niewątpliwie narządy zmysłowe; bywają one oznaczane mianem *organów powonienia*.

Co się tyczy *przewodu pokarmowego*, należy osobliwie zaznaczyć, że *odbyt* położony jest zwykle z *prawej* [1]) strony w jamie płaszczowej, a więc zupełnie niesymetrycznie; u niewielu tylko form z pośród tych ślimaków, u których muszla zanikła, odbyt może mieć położenie symetryczne (por. tyłoskrzelne). W jamie gębowej mieści się *tarka* (*radula*), która u różnych ślimaków przedstawia rozmaite modyfikacye; niektóre posiadają oprócz tego *parę szczęk*, siedzących albo z boku jamy gębowej, albo na górnej jej stronie, gdzie zlewać się mogą w jedną całość (np. u niektórych płucodysznych), albo też przylegają do siebie na spodniej stronie jamy gębowej z przodu tarki. U niektórych ślimaków jama gębowa rozwinięta jest bardzo silnie i może się wypuklać jako długi *ryjek*, na wierzchołku którego siedzą szczęki i tarka. Niekiedy znajduje się mięsisty żołądek żujący, opatrzony twardemi płytkami błonkowemi. Gruczoły ślinowe i wątroba istnieją.

Serce składa się zwykle z jednego przedsionka i jednej komory, z których pierwszy otrzymuje krew ze skrzel lub z płuc; jeśli istnieje para skrzel, w takim razie znajdujemy dwa przedsionki, po obu stronach komory, a ostatnią bywa wtedy *przebita* przez jelito tylne (por. małże, przy których objaśnionem będzie, co należy przez to rozumieć). System tętniczy, biorący początek z serca, jest dobrze rozwinięty, podobnie jak i żyły, doprowadzające krew do skrzel (lub do płuc); brak natomiast sieci naczyń włoskowatych, a gałęzie tętnic i żył łączą się wzajemnie za pośrednictwem wielkich przestrzeni, napełnionych krwią, a znajdujących się pomiędzy wnętrznościami.

Organy oddechowe. U większości ślimaków znajduje się *jedno* skrzele, rzadziej występuje *para skrzel*, które mieszczą się w jamie

---

[1]) Podobnie jak u innych, pod pewnemi względami niesymetrycznych zwierząt (np. u ssaków), może mieć miejsce u ślimaków przemieszczenie zwykłego położenia organów, tak iż wszystkie części, leżące zwykle ze strony prawej, przemieszczają się na lewo i odwrotnie (*inversio viscerum*); odbyt mieści się wtedy ze strony lewej, zamiast z prawej, a pozostałe części przyjmują również położenie, przeciwne zwykłemu. Niekiedy pozostaje to w związku ze skręceniem muszli w lewo; występują atoli formy z muszlami w lewo skręconemi, ze zwykłem jednak położeniem organów, t. j. z odbytem po stronie prawej.

płaszczowej z lewej strony, na wewnątrz płaszcza; skrzele opatrzone jest jednym lub dwoma szeregami blaszek. Wejście do jamy płaszczowej przedstawia szeroką szczelinę u spodu na przedniej stronie worka trzewiowego; mięsisty atoli brzeg płaszcza przylega szczelnie za wyjątkiem ograniczonego miejsca do worka trzewiowego, tak iż woda tylko we wspomnianem miejscu przenikać może do jamy płaszczowej. Otwór ten nosi nazwę *otworu oddechowego* i mieści się po lewej stronie. U niektórych ślimaków przodoskrzelnych ta część brzegu płaszcza, która ogranicza otwór oddechowy, wyciągnięta jest w krótszy lub dłuższy półkanał, t. z. *rurkę oddechową*, której brzegi zazwyczaj szczelnie do siebie przylegają, wytwarzając tym sposobem zupełny przewód. Jeśli rurka oddechowa istnieje, brzeg otworu muszlowego posiada wtedy u spodu (przy położeniu muszli wierzchołkiem do góry) wycięcie, lub też wydłużony jest w postaci półkanału, przez który rurka oddechowa może się wysuwać. Woda zostaje wprawiana w ruch przez migawki, pokrywające skrzele, oraz powierzchnię jamy płaszczowej. U mniejszości ślimaków, u nagich tyłoskrzelnych, nie posiadających jamy skrzelowej, znajdują się rozmaicie ukształtowane i jako skrzela funkcyonujące wyrostki skórne na powierzchni grzbietowej; u niektórych dokoła odbytu, jeszcze u innych z boków i t. d. U ślimaków płucodysznych i niektórych przodoskrzelnych brak skrzel, powierzchnia zaś wewnętrzna płaszcza opatrzona jest siecią delikatnych naczyń, a jama płaszczowa przeobraża się tym sposobem w płuco. Wreszcie istnieje pewna ilość ślimaków, wcale nieposiadających specyalnych organów oddechowych; ma to miejsce u niemałej ilości, nagich zwłaszcza, ślimaków tyłoskrzelnych.

Fig. 225.
Organy płciowe *ślinika* (*Arion empiricorum*). *a* gruczoł białkowy, *e*—przewód obupłciowy, *h*—gruczoł obupłciowy, *o*—jajowód, *p*—pęcherz nasienny, *t*—przewód nasienny (na większej części przebiegu swego przewód nasienny jest tylko rynienką na ściance jajowodu), *v*—krótkie wpuklenie skóry, do którego uchodzi tak jajowód, jakoteż przewód nasienny. Jako organ spółkowania funkcyonuje najzewnętrzniejsza, wypuklać się mogąca część przewodu nasiennego.—Według Baudelota.

Ślimaki posiadają po większej części *nerkę* workowatą z jednym otworem, wiodącym do osierdzia, drugim—na powierzchnię; jeśli znajduje się jama płaszczowa, nerka

otwiera się do tejże, w razie przeciwnym — z prawej strony zwierzęcia. Nerka jest zwykle na wewnętrznej powierzchni silnie sfałdowana, niekiedy obficie rozgałęziona. Rzadko znajdują się dwie nerki.

Organy płciowe zachowują się u różnych grup bardzo rozmaicie; stałem jest jednak to, iż otwór płciowy zawsze prawie mieści się po stronie prawej, zwykle w jamie płaszczowej, gdy ta się znajduje. *Przodoskrzelne*, które zawsze prawie są *rozdzielnopłciowe*, przedstawiają stosunki najprostsze. Jajnik i jądro — występujące zawsze tylko pojedynczo — są z wyglądu zewnętrznego bardzo podobne. Jajowód przedstawia rurkę skręconą, której oddział końcowy jest rozszerzony i otwiera się do jamy płaszczowej. Przewód nasienny otwiera się u większości przodoskrzelnych w tem samem miejscu, co jajowód, a od otworu płciowego przebiega wtedy rynienka na powierzchni ciała do prącia *(penis)*, umieszczonego z prawej strony głowy; rynienka ciągnie się na prąciu aż do wierzchołka tegoż. U innych przodoskrzelnych wspomniana rynienka zamknięta jest w kanał, a przewód nasienny otwiera się dopiero na wierzchołku prącia, które u przodoskrzelnych, (lecz nie u innych ślimaków) może się wpuklać. Gruczołów dodatkowych brak zwykle w organach płciowych u przodoskrzelnych. *Tyłoskrzelne* i *płucodyszne* są *obupłciowcami*; jaja i nasienie wytwarzają się w tym samym organie, w *gruczole obupłciowym* (Zwitterdrüse). Przewód tegoż jest u niektórych tyłoskrzelnych wspólny dla jaj i nasienia, a wtedy istnieje także wspólny otwór płciowy; od tegoż ciągnie się rynienka na skórze aż do wierzchołka prącia. U *większości* tyłoskrzelnych oraz u płucodysznych przewód jest tylko częściowo wspólny, w pewnej zaś odległości od gruczołu obupłciowego dzieli się na dwa przewody: jajowód i przewód nasienny, które po większej części otwierają się blizko obok siebie; przewód nasienny uchodzi na zewnątrz na wierzchołku prącia, które tutaj opatrzone jest rzeczywistym kanałem, a nie rynienką tylko. U wszystkich płucodysznych i tyłoskrzelnych prącie może się wciągać do wnętrza ciała. Układ płciowy posiada u tych grup, zwłaszcza zaś u płucodysznych, liczne organy dodatkowe: gruczoły białkowe (produkujące białko, które otacza jaja), gruczoły śluzowe (wydzielające śluz podczas parzenia się) i t. d.; u niektórych ślimaków lądowych (np. u pospolitych gatunków rodzaju *Helix*) istnieje t. z. *worek strzałowy* (Pfeilsack), t. j. wypuklina jajowodu tuż przy otworze płciowym zewnętrznym; w worku tym wydziela się ciało wapienne, w postaci strzałki: *„strzałka miłosna“* (Liebespfeil), która podczas spółkowania zostaje wyrzucona i uważana jest za narzędzie pobudzające. Ślimaki obupłciowe spółkują nawzajem.

U tyłoskrzelnych, niektórych przodoskrzelnych, oraz u wodnych płucodysznych jaja składane zostają kupkami, we wspólnych kłaczkach śluzowych różnej postaci, przytwierdzanych do roślin wodnych i t. p.

U większości natomiast przodoskrzelnych jaja zawarte są w *torebkach jajowych*, posiadających ściankę skórkowatą; każda torebka zawiera pewną ilość jaj, spoczywających w masie białkowej, wydzielonej przez jajowód, a spożywanej przez młode; torebki, składane zwykle grupami i spajane wzajemnie, posiadają postaci bardzo rozmaite, często dziwaczne. Jaja lądowych ślimaków płucodysznych otoczone są mniej lub więcej zwapniałemi *skorupkami*, które podobne są niekiedy do skorupek mniejszych jaj ptasich (wydzielina ścianki jajowodu); wewnątrz każdej skorupki mieści się *jedno* jajeczko, zawarte w wielkiej masie białka. Niektóre gatunki ślimaków przodoskrzelnych i płucodysznych są *żyworodne*: jaja rozwijają się w jajowodzie.

Jaja ślimaków są zawsze małe i podlegają brózdkowaniu całkowitemu. Młode ślimaków przodoskrzelnych i tyłoskrzelnych podlegają *przeobrażeniom;* po opuszczeniu jajka posiadają zwykle dobrze rozwinięty żagiel pławny *(velum)*, za pomocą którego poruszają się w wodzie; noga natomiast rozwinięta jest z początku bardzo słabo. Zasługuje na uwagę, iż liczne tyłoskrzelne, w stanie rozwiniętym *nagie* i bezskorupowe, posiadają jako larwy cienką, delikatną muszlę, opatrzoną nawet pokrywką; obie te części zostają później zrzucone.—Młode ślimaków płucodysznych nie posiadają żagla i w ogóle nie podlegają takim przeobrażeniom jak inne.

U tych przodoskrzelnych, które składają torebki jajowe, zawierające liczne jaja, w każdej torebce kilka zaledwie, albo nawet jedno tylko jajko dosięga zupełnego rozwoju, jaja zaś nierozwinięte połykane zostają przez młode, pływające w białku. Niekiedy młode takich form podlegają przeobrażeniom wewnątrz torebki jajowej i opuszczają tę ostatnią wtedy dopiero, gdy żagiel zanikł, noga się wykształciła i ciało osiągnęło dosyć znaczną wielkość (Buccinum undatum).

Ślimaki są po większej części zwierzętami *łażącemi*, które za pomocą falistych skurczów tarczy nożnej pełzają po podłożu; niektóre (np. ślimaki słodkowodne) mają zdolność rozpościerania powierzchni swej nogi na powierzchni wody, skierowawszy worek trzewiowy ku dołowi, słowem zawieszone są jakby na powierzchni wody i poruszają się powoli w tem położeniu. Niektóre drobne grupy ślimaków morskich mogą rzeczywiście *pływać* za pomocą przeobrażonej nogi lub innych szczególnych narzędzi. Przeważna liczba ślimaków (tyłoskrzelne, większość przodoskrzelnych) żyje w *morzu*, nie mała ilość w wodzie słodkiej (niektóre przodoskrzelne, część płucodysznych), niektóre (większość płucodysznych, niektóre przodoskrzelne) na lądzie.

Następująca tablica ilustruje najważniejsze cechy trzech rzędów ślimaków:

Przodoskrzelne:	*Tyłoskrzelne:*	*Płucodyszne:*
Rozdzielnopłciowe.	Obupłciowe.	Obupłciowe.
Trzewiowy sznurek nerwowy w postaci ósemki: **8**.	Trzewiowy sznurek nerwowy w postaci: **U**.	Trzewiowy sznurek nerwowy w postaci: **U**.
Przedsionek przed komorą serca.	Przedsionek zwykle po za komorą serca.	Przedsionek przed komorą serca.
Oddychają (zwykle) jednem skrzelem.	Oddychają skrzelami.	Oddychają płucem.
Prącie swobodnie wystaje.	Prącie wpuklające się.	Prącie wpuklające się.
Przeobrażenia.	Przeobrażenia.	Przeobrażeń niema.

1. Rząd. **Przodoskrzelne** *(Prosobranchiata).*

Do rzędu tego, którego cechy istotne zostały podane powyżej, należy większość *ślimaków morskich, opatrzonych muszlami,* dalej pewne ślimaki słodkowodne i niektóre ślimaki lądowe, oddychające płucami. Wszystkie prawie przodoskrzelne posiadają po większej części dobrze rozwiniętą muszlę spiralną z wycięciem albo kanałem, lub bez tychże, rzadziej muszlę czapeczkowatą i t. d. Po większej części znajduje się pokrywa. W jamie płaszczowej istnieje zwykle *jedno* skrzele. Jedne są roślinożerne, inne odżywiają się żywemi lub martwemi zwierzętami; niektóre wiercą za pomocą tarki muszle innych mięczaków, wsuwają ryjek swój w utworzony w ten sposób otwór i wyjadają zdobycz.

1. W *morzu* grupa ta reprezentowana jest przez liczne formy; zwłaszcza pod zwrotnikami żyją liczne, wielkie i piękne gatunki. W morzach chłodniejszych znajdujemy również liczne przodoskrzelne, po większej części atoli formy drobniejsze i skromniejszych barw. Z form, żyjących w morzu Niemieckiem (po części także w Baltyckiem) przytaczamy: *pobrzeżki (Littorina)*, drobne, grubomuszlowe ślimaki bez wycięcia, znajdywane w wielkiej liczbie na kamieniach i t. d. tuż przy brzegu; *trąbiki (Buccinum undatum)* wielkie ślimaki z krótkim kanałem, żyjące w nieco głębszej wodzie, używane często jako przynęta; *Aporrhais pes pelicani*, którego brzeg otworu muszlowego wydłuża się w pewną ilość wyrostków palcowatych; *Patella* z muszlą czapkowatą, spoczywa przez długi czas nieruchoma na jednem miejscu.

2. W *wodzie słodkiej* żyją u nas formy następujące: *żyworodki (Paludina vivipara)* dosyć wielkie (do 4 cm. wysokie), z muszlą stożkowatą, żyworodne; młode nowonarodzone są wielkości grochu okrągłego i podobne są do dorosłych; każde jajko mieści się w torebce, zawierającej obfitą masę białkową i pozostającej w silnie rozszerzonym jajowodzie matki; wewnątrz torebki odbywa się przeobrażenie. Pospolite są również mniejsze gatunki pokrewnego, lecz jajorodnego rodzaju *Bithynia*. Do innej, w morzu żyjącej rodziny należą drobne gatunki *Neritina* z muszlą półkulistą; wewnętrzny brzeg otworu muszlowego spłaszczony.

3. Na *lądzie* żyje w Europie środkowej między innemi *zakrętek (Cyclostoma elegans)*, oddychający płucem, łatwy atoli do odróżnienia na

pierwszy rzut oka od właściwych ślimaków płucodysznych przez to, iż posiada pokrywę muszlową.

Osobliwą i do życia pelagicznego dobrze przystosowaną grupę przodoskrzelnych stanowią *wręgonogi (Heteropoda)*. Są to mięczaki przezroczyste, opatrzone wielką przysawką, wielką *nogą*, *ścieśnioną z boków*, za pomocą której poruszają się w wodzie; noga przedstawia mięsistą, pionową płytę, z ostrym brzegiem dolnym; tylko w jednem, ograniczonem miejscu zachowała ona zwykłe właściwości nogi ślimaczej w postaci przysawki, umieszczonej na skraju (niekiedy może być brak przysawki). Worek trzewiowy jest u niektórych dobrze rozwinięty i zawarty w ścieśnionej, tarczowatej muszli spiralnej; spodnia część ciała dźwiga u takich form pokrywę i może się wciągać do wnętrza muszli. U innych (Fig. 226) worek trzewiowy jest mały i opatrzony tylko muszlą guziko-

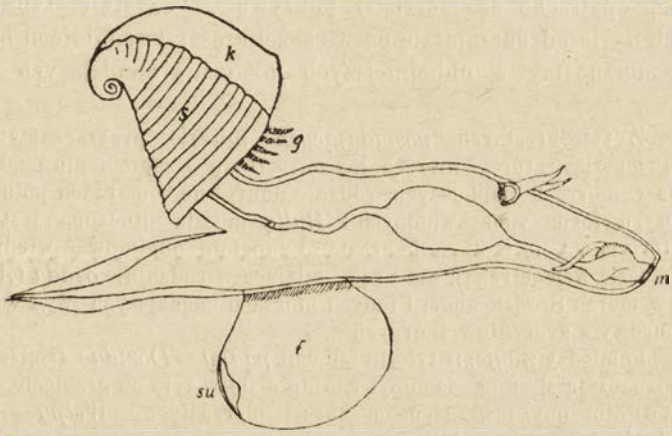


Fig. 226.
Wręgonóg (*Carinaria*). *f*—noga z tylną przysawką (*su*), *g*—skrzele, wystające z jamy płaszczowej, *m*—gęba, *s*—muszla, *k*—płytka na muszli, ścieśniona z boków.—Według Souleyeta.

watą, gdy tymczasem spodnia część ciała jest stosunkowo olbrzymia, bez daszka i naturalnie nie może się wciągać do muszli; wreszcie istnieją formy, posiadające jeszcze mniejszy worek trzewiowy i niemające żadnej muszli. Jako larwy, wszystkie dźwigają muszle i pokrywy. Wręgonogi są mięczakami drapieżnemi, ruchliwemi, zwróconemi podczas pływania brzuszną powierzchnią ciała do góry; napotykają się we wszystkich morzach cieplejszych, różne formy np. w morzu Śródziemnem. Należą tu np. *chybotka (Carinaria)*, *ścieżnica* (*Pterotrachea*).

2. Rząd. **Tyłoskrzelne** (*Opisthobranchiata*).

Niektóre tyłoskrzelne opatrzone są workiem trzewiowym, muszlą (zwykle spiralnie skręconą), jamą płaszczową oraz skrzelem, ukrytem w tej ostatniej, niekiedy zaś i pokrywą, podobnie jak przodoskrzelne; niekiedy atoli muszla jest mniej lub więcej szczątkowa, a u *największej* ilości tyłoskrzelnych (u nagich tyłoskrzelnych—*Nudibranchiata) brak zupełnie muszli* zarówno jak i worka trzewiowego oraz jamy płaszczowej, wnętrzności zaś mieszczą się w dolnej części ciała; po prawej stronie powyżej nogi znajduje się otwór nerki oraz płciowy, często także odbyt. Nagoskrzelnym brak również po większej części zwykłych skrzel, które zastąpione są wtedy zazwyczaj przez osobliwe, rozmaicie ukształtowane wyrostki skórne, funkcyonujące jako skrzela. *Larwy*, jak już wyżej zaznaczono, opatrzone są muszlą i pokrywą. Wszystkie tyłoskrzelne, z których nagie odznaczają się po większej części wspaniałemi barwami, żyją w morzu, tak w chłodniejszych jakoteż w cieplejszych strefach ziemi.

1. Z tyłoskrzelnych, *posiadających muszle*, przytaczamy: *Bulla*, z wydętą muszlą, której wierzchołek mieści się w zagłębieniu pępkowatem (pospolita w morzach cieplejszych, rodzaje pokrewne w morzach północnych). U niektórych form, spokrewnionych z *Bullą*, muszla otoczona jest fałdami skóry, które mogą się wzajemnie zrastać i zupełnie obejmować wtedy cienką muszlę (muszlę wewnętrzną); ma to np. miejsce w rodzaju: *ożada* (*Aplysia*), żyjącym w morzu Śródziemnem i innych morzach cieplejszych, wydzielającym sok purpurowy z gruczołów skórnych.

2. Pomiędzy *nagiemi* tyłoskrzelnemi *pądry—Doridae* (rodzaj *Doris* i inne) odznaczają się tem, iż odbyt znajduje się w tyle na grzbiecie, na linii środkowej i otoczony jest wieńcem skrzel pierzastych. *Wełpy—Aeolidae* (rodzaj *Aeolis* i inne) posiadają nierozgałęzione skrzela na grzbiecie; w każde skrzele przenika gałązka wątroby, która się rozgałęzia i od przewodu pokarmowego nie jest wyraźnie oddzielona. Niektóre nagoskrzelne nie posiadają skrzel (np. *Elysia*, *Limapontia*) i zdradzają często wielkie podobieństwo zewnętrzne do robaków płaskich. Wszystkie wspomniane formy występują także w morzach północnych.

Do tyłoskrzelnych należą dwie różne grupy zwierząt pelagicznych, które zwykle, jakkolwiek niezupełnie słusznie, oznaczane bywają ogólną nazwą *skrzydłonogów* (*Pteropoda*). Jedna z tych grup, a mianowicie *skrzydłonogi muszlonośne* (*Eupteropoda*) odznaczają się między innemi tem, że przednia, szeroka bardzo i mięsista część nogi tworzy pletwowaty narząd ruchowy; część tylna nogi (f') pokryta jest na spodniej powierzchni gęsto ułożonemi, długiemi rzęsami, które wpędzają do gęby ustroje mikroskopowe, znajdujące się w pobliżu; otwór gębowy mieści się z przodu pomiędzy skrzydlatemi pletwami i otoczony jest parą fałdów wargowych, które łączą się z sobą z przodu otworu gębowego i przeszkadzają tym sposobem ucieczce zwierzątek, schwytanych dzięki prądo-

wi, wywołanemu przez rzęsy. Worek trzewiowy jest dobrze rozwinięty i zawarty w muszli, która u jednych jest spiralnie skręcona (istnieje wtedy także po większej części pokrywa), u większości atoli jest prosta lub z lekka zakrzywiona, symetryczna. Skrzydłonogie muszlonośne należą do najpospolitszych i najcharakterystyczniejszych zwierząt pelagicznych; są one ślepe i zwłaszcza wieczorem pojawiają się na powierzchni morza; żyją zarówno w morzach chłodniejszych, jak i ciepłych.

Fig. 227.

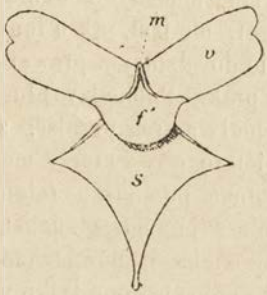


Fig. 228.

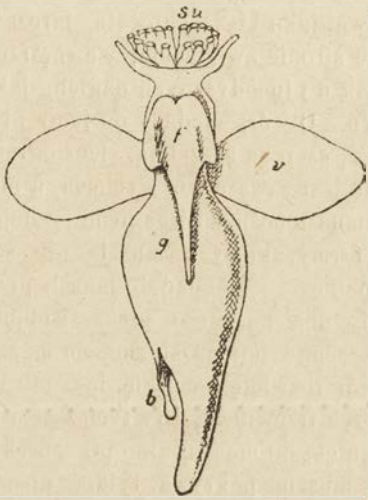


Fig. 227. Skrzydłonóg (*Cleodora*), *m*—gęba, *f'*—tylna część nogi, *v*—pletwa, —muszla.—Org.

Fig. 228. Nagi skrzydłonóg (*Dexiobranchaea*), *su*—przysawki, *f*—noga, *v*—pletwa, *g*—odbyt, *b*—skrzele.—Org.

Drugą grupę zaliczaną do skrzydłonogów stanowią *nagie skrzydłonogi* (*Pterota*), które są bezmuszlowe i posiadają małą, często nawet szczątkową nogę; poruszają się za pomocą dwóch osobliwych, pletwowatych, mięsistych wyrostków, umieszczonych z przodu tuż przy nodze, lecz nie stanowiących części tejże. Z jamy gębowej mogą się wysuwać u tych zwierząt różne narzędzia chwytne, „ramiona“ z przysawkami i t. d.; skrzydłonogi nagie są bardzo żarłoczne; osobliwie napastują bezbronne muszlonośne, z któremi zamieszkują jedne miejscowości.

Znany gatunek tej grupy, pospolity przy brzegach Grenlandyi, do 4 cm długi, *Clione limacina*, żywi się skrzydłonogiem, opatrzonym muszlą spiralną, *Limacina helicina*.

3. Rząd. **Płucodyszne** *(Pulmonata)*.

U płucodysznych, podobnie jak u tyłoskrzelnych, niektóre formy (większość) są muszlonośne i posiadają dobrze rozwinięty worek trzewiowy, inne zaś są nagie i nie mają worka trzewiowego (trzewia mieszczą się w spodniej części ciała). Różnią się one atoli od tyłoskrzelnych tem, iż w braku muszli oraz worka trzewiowego istnieje jednak jama płaszczowa, jako kieszonkowata, tarczowatym płaszczem osłonięta jama na górnej stronie zwierzęcia; wewnętrzna powierzchnia płaszcza opatrzona jest tak u płucodysznych nagich, jakoteż u muszlonośnych obfitą siecią naczyń. Otwór, wiodący do jamy płaszczowej, nie jest, jak u innych ślimaków, szeroką szczeliną, lecz ogranicza się do dziury z prawej strony; muszla jest zawsze bez wycięcia, a pokrywy brak. Pomiędzy płucodysznemi muszlonośnemi i nagiemi istnieje doskonały szereg przejść: znajdujemy formy, których muszle nie są tak wielkie, aby zwierzę mogło się w zupełności wciągnąć do muszli przy wilgotnem powietrzu (ciało mięczaków dosięga wtedy większej objętości, niż w powietrzu suchem), gdy tymczasem w powietrzu suchem może to mieć miejsce; inne posiadają regularnie rozwiniętą muszlę, lecz tak małą, że pokrywa ona tylko niewielki worek trzewiowy, gdy tymczasem pozostała część nigdy nie może być wciągniętą do muszli; albo też worek trzewiowy zanika, a mała blaszkowata muszla pokrywa tylko płaszcz; w jeszcze innych razach muszla jest małą, cienką płytką, zawartą w błonie płaszczowej [1]), albo nawet wyrażona jest tylko przez luźne ziarenka wapienne, które są również ukryte w płaszczu (ma to np. miejsce u wielkiego podróżca—*Arion*); niekiedy wreszcie brak jej zupełnie. Ślimaki płucodyszne żyją na lądzie oraz w wodzie słodkiej i żywią się głównie pokarmem roślinnym. Oddychają one, jak wyżej wspomniano, powietrzem sprężystem; niektóre atoli ślimaki słodkowodne (*błotniarka*) mają zdolność, zwłaszcza w stanie młodocianym, nabierania wody do jamy skrzelowej i pochłaniania tlenu, w wodzie rozpuszczonego.

1. *Płucodyszne lądowe (Stylommatophora)* odznaczają się tem, iż oczy ich siedzą na wierzchołku słupka, zupełnie podobnego do rożków i podobnie jak te mogącego się wciągać do głowy. Należą tu tak formy muszlonośne, jakoteż nagie. Z pierwszych wymieniamy rodzaj *ślimaka (Helix)*, do którego należą różne mniejsze gatunki krajowych ślimaków ogrodowych, oraz wielki *ślimak sadowy (Helix pomatia)*; z ostatnich zasługują na uwagę: wielki *podrożec* czyli *ślinik* (*Arion empiricorum)*, mniejszy, szkodliwy,

---

[1]) U jednej formy (*Parmacella*) znajduje się u młodego zwierzęcia mała muszla zewnętrzna, która później zostaje pokryta przez płaszcz i w nim zawarta, tak iż starsze zwierzęta posiadają muszlę wewnętrzną.

pospolity u nas *pomrów* (*Limax agrestis*); piękny, wielki, granatowy *Limax Schwabii*, pospolity w Tatrach i Karpatach.

2. *Płucodyszne wodne* (*Basommatophora*) posiadają oczy nie na słupkach, lecz siedzące, umieszczone u nasady rożków; rożki nie mogą się wpuklać. Należą tu liczne pospolite gatunki krajowe: *błotniarki* czyli *nieruchy* (*Limnaeus*), z ostro zakończoną muszlą, *zatoczki* (*Planorbis*) z muszlą skręconą w jednej płaszczyźnie, tarczowatą; *rozdętki* (*Physa*) o muszli jajowatej, *talerzyki* (*Ancylus*) o muszelce czarkowatej i t. d. Niektóre gatunki prowadzą życie ziemnowodne (t. j. przebywają tak na lądzie, jakoteż w wodzie).

3. Gromada. **Małże** (*Acephala*) czyli **Blaszkoskrzelne** (*Lamellibranchiata*).

W ogólności ciało małżów w przeciwstawieniu do ciała ślimaków jest prawie zupełnie *symetryczne* (wyjąwszy skręty przewodu pokarmowego): odbyt mieści się na tylnym końcu, otwory organów płciowych i nerek ułożone są symetrycznie i t. d. W celu *ogólnego zoryentowania* się należy pamiętać o następującem: Właściwy *tułów* jest w porównaniu z całą objętością zwierzęcia dosyć mały; *fałd płaszczowy* rozwinięty się jest z każdej strony zwierzęcia w postaci wielkiej, jak kotara zwieszającej się blaszki. Z tułowia biorą początek poniżej nasady blaszki płaszczowej z każdej strony dwa blaszkowate *skrzela*, zwieszające się na wewnątrz blaszek płaszczowych; na spodniej stronie zwierzęcia znajduje się klinowata zwykle noga; na przodzie u otworu gębowego znajdują się cztery wielkie *płaty gębowe*. Brak *głowy*, od tułowia oddzielonej. Całe zwierzę otoczone jest symetryczną zwykle, ścieśnioną z boków, dwuklapkową muszlą

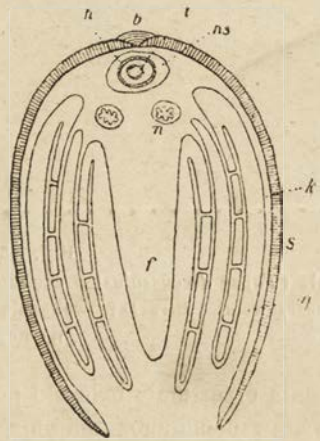


Fig. 229.

Przecięcie poprzeczne przez małża (szemat). *b*—więz, *f*—noga, *g*—skrzele, *h*—serce, *hs*—osierdzie, *n*—nerka, *s*—muszla, *t*—jelito.—Org.

Noga jest zwykle niebardzo wyraźnie oddzielona od tułowia; często występuje ona tylko w postaci podłużnej, ścieśnionej z boków listewki na spodniej stronie zwierzęcia; u niektórych przedstawia ona dłuższy, sterczący, ścieśniony z boków organ (niekiedy kolankowato zgięty); u niektórych jest ona języczkowata (u omułka); u innych jest tarczowato rozszerzona na stronie spodniej. Noga jest najważniejszym organem ruchowym małżów; może się ona wyciągać z muszli, napełniając się krwią, pochodzącą z tułowia; jeśli zwierzę zostaje zaniepokojone, wciąga nogę

za pomocą kilku mięśni, biorących początek na wewnętrznej stronie muszli. U niektórych małżów (np. u ostrygi) zupełnie brak nogi, u innych jest ona szczątkowa lub bardzo mała.

Każde *skrzele* przedstawia blaszkę, której górny brzeg przytwierdzony jest do tułowia; część spodnia—mniej więcej połowa blaszki—jest zagięta i do górnej szczelnie przylega (podobnie jak jedna połowa arkusza papieru względem drugiej); w skrzelu zewnętrznem zagięta jest ona na zewnątrz, w wewnętrznem na wewnątrz części górnej. Brzeg tej zagiętej części skrzela jest u jednych małżów wolny, u innych na całej swej długości lub tylko na pewnej przestrzeni przyrośnięty do podstawy blaszki skrzelowej. Blaszka skrzelowa składa się z delikatnych nici, przebiegających w kierunku z góry na dół; nici są niekiedy wolne, lub też tylko sklejone wzajemnie, zwykle atoli połączone z sobą silnie przez beleczki poprzeczne, tak iż blaszka skrzelowa przedstawia płytkę siatkowato dziurkowaną; podobnie też część zagięta blaszki skrzelowej połączona jest z pozostałą przez małe beleczki poprzeczne (Fig. 229). Skrzela, których, jak wyżej wspomniano, znajduje się zwykle para z każdej strony, rzadziej zaś jedno, opatrzone są na powierzchni swojej gęsto ułożonemi migawkami, wprowadzającemi w ruch wodę.

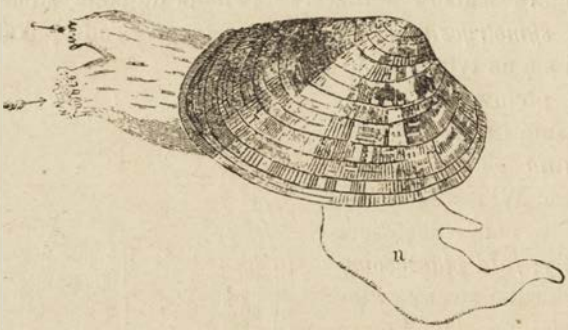


Fig. 230.
Małż (*Tapes deccussatus*) z częściowo rozdzielonemi cewkami płaszczowemi. Strzałki wskazują kierunek prądu wodnego; *n*—noga.

Płaszcz składa się u małżów z dwóch połów symetrycznych: z prawej i lewej *blaszki płaszczowej*, znajdujących się z zewnątrz skrzel. Blaszki płaszczowe są cienkiemi płytkami; ich *brzeg* wstęgowaty (Mantelsaum) jest nieco zgrubiały i opatrzony poprzecznie przebiegającemi włóknami mięśniowemi, których górne końce przytwierdzone są do t. zw. *wcisku płaszczowego* (Mantellinie, p. niżej) na wewnętrznej powierzchni muszli i które przez skurcz swój wciągają brzeg płaszcza do wnętrza muszli. U nielicznych tylko zresztą małżów (np. u ostrygi) brzegi obydwu blaszek płaszczowych są zupełnie swobodnie oddzielone od siebie; zwykle są one częściowo *zrośnięte*, tak iż wielki otwór pomiędzy niemi podzielony jest na dwa lub więcej oddziałów. W wypadkach *najprostszych* (np. u omułka) tylko najtylniejsza część odosobniona jest od reszty otwo-

ru, przyczem brzegi płaszczowe są na krótkiej przestrzeni połączone z sobą; u takich małżów otrzymujemy mały, tylny otwór — *otwór stekowy* (Kloakenöffnung), przez który występują na zewnątrz: woda i ekskrementy z jamy płaszczowej, oraz drugi otwór, bardzo wielki, przez który wcieka woda i zostaje wysuwana noga. U niektórych (np. u szczeżui) ostatnio wspomniany, wielki otwór dzieli się na przedni, większy, przeznaczony dla nogi, oraz tylny, mniejszy, służący do wciekania wody; dwa te otwory powstają w skutek szczelnego przylegania do siebie blaszek płaszczowych w pewnem ograniczonem miejscu, przyczem jednak nie zrastają się one z sobą. U innych małżów blaszki płaszczowe zrastają się w miejscach odpowiednich na mniejszej lub większej przestrzeni, a wtedy pierwotnie pojedyncza szczelina podzielona jest na trzy otwory: w tyle *otwór stekowy*, poniżej tegoż *otwór oddechowy*, przez który woda wcieka, na przodzie zaś i u dołu *otwór nożny*, przez który noga zostaje wysuwana; ten ostatni otwór jest znacznie większy niż dwa inne. Otwór stekowy i oddechowy wyciągnięte są często w dwie rurki, czyli *cewki* (*sipho*): *stekową* i *oddechową*, które mogą się z muszli wyciągać i dosięgają niekiedy znacznej długości; po większej części są one z sobą połączone i wtedy zjawiają się jako pojedyncza (niekiedy na końcu rozszczepiona) rurka, która jednak wewnątrz podzielona jest na dwie części przegrodą podłużną;

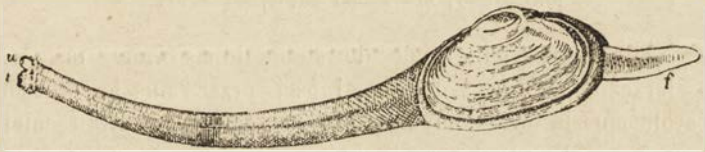


Fig. 231.

Małgiew. Bardzo długie, zrośnięte cewki płaszczowe, które nie mogą się wciągać do muszli. *u*—otwór cewki stekowej, *i*—otwór cewki oddechowej, *f*—noga.

rzadziej są one także i zzewnątrz oddzielone. Niekiedy dosięgają one tak znacznego stopnia rozwoju, iż nie mogą się do muszli wciągać (Fig. 231). U małżów, posiadających cewki, brzegi płaszczowe są często na tak znacznej przestrzeni zrośnięte, że otwór dla nogi bardzo się zmniejsza.

Muszla mieści się na zewnątrz płaszcza, szczelnie przylegając do tegoż. Rozpada się ona na dwie połowy, połączone z sobą u góry masą elastyczną, a mianowicie t. z. wiązadłem lub *więzem* (*ligamentum*), który niżej opisany będzie szczegółowiej. Obie połowy muszli są do siebie w ogólności tak podobne, jak przedmiot i odbicie tegoż w zwierciadle; rzadziej występują większe różnice (np. u ostryg). Są one mniej lub więcej sklepione; w części górnej znajduje się zwykle wystający guz, t. z. *szczyt* (najstarsza część muszli), położony zazwyczaj bliżej przedniego końca. Górny brzeg każdej połowy muszli dźwiga zazwyczaj zębowate lub

listewkowate występy, wdzierające się pomiędzy odpowiednie występy drugiej połowy: *zawiasa* (*cardo*); u wielu brak zresztą tej ostatniej, lub też jest ona słabo rozwinięta. Gdy muszla jest zamknięta, brzegi obydwu

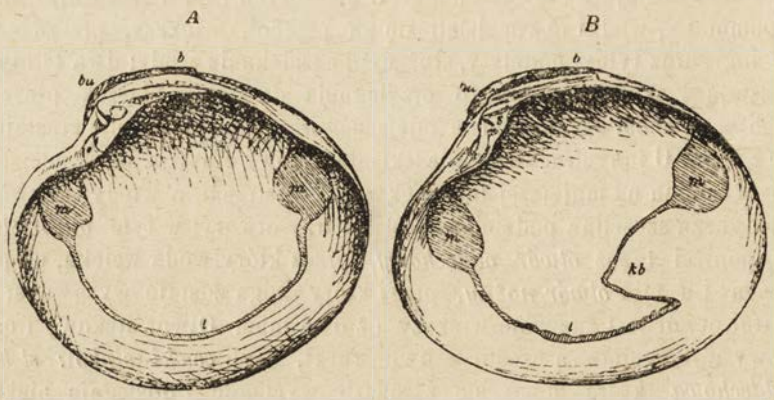


Fig. 232.
Prawe połowy muszli dwóch różnych małżów, widziane od strony wewnętrznej. *A*—z wciskiem płaszczowym bez zatoki, *B*—z wciskiem płaszczowym z zatoką, *b*—więz, *bu*—szczyty (*umbones*, Wirbeln), *kb*—zatoka wcisku płaszczowego, *l*—wcisk płaszczowy, *m*—wciski mięśniowe.—Org.

połów są zwykle wszędzie ściśle do siebie dopasowane, tak iż miękie części zwierzęcia są zewsząd w zupełności przez muszlę otoczone; nie rzadko atoli muszla nie domyka się w jednem lub w kilku miejscach, a mianowicie w tyle u tych muszli, które opatrzone są niewciągającemi się cewkami płaszczowemi, z przodu zaś u tych, które przytwierdzone są za pomocą bisiora (p. niżej). Muszla zamyka się za pomocą *mięśni zwieraczy*, zazwyczaj dwóch, przechodzących w poprzek przez ciało zwierzęcia (jeden w przedniej, drugi w tylnej części ciała) i przytwierdzonych do wewnętrznej powierzchni muszli; rzadziej istnieje *jeden* mięsień zwierający (np. u ostrygi). W miejscu, gdzie mięsień zwierający przytwierdzony jest do muszli, zauważyć można na wewnętrznej stronie tejże wyraźnie ograniczoną plamkę, *wcisk mięśniowy* na każdej połowie muszli, a więc zwykle dwa; oprócz tego znajdujemy często na wewnętrznej powierzchni muszli mniejsze wciski, odpowiadające miejscom przytwierdzenia mięśni nożnych. Dalej odróżniamy t. z. *wcisk płaszczowy* (Mantellinie), od którego biorą początek włókna mięśniowe brzegu płaszczowego; u tych małżów, które nie posiadają cewek płaszczowych wcisk ten przebiega równolegle do brzegu muszli, w pewnej odległości od tegoż; u mających zaś cewki, wcisk płaszczowy opisuje zwykle w tyle linię krzywą w postaci *zatoki*, ku przodowi skierowanej; wzdłuż tejże przytwierdzają się do muszli mięśnie cewek płaszczowych—przedstawiające osobliwie rozwinięte części muskulatury brzegu płaszczowego; jeśli zato-

ki te znajdują się w muszli bliżej przedniego końca, w takim razie wciągnięte cewki (jeśli nie są zbyt długie) mogą się wewnątrz nich mieścić. W muszli można zwykle odróżnić trzy warstwy: najzewnętrzniejszą, rogowatą, u niektórych (np. u szczeżui) bardzo wyraźną, u innych mniej wyraźną, oraz dwie inne warstwy, złożone w głównej swej masie z węglanu wapnia; wewnętrzna z nich mieni się niekiedy barwami tęczowemi (macica perłowa).

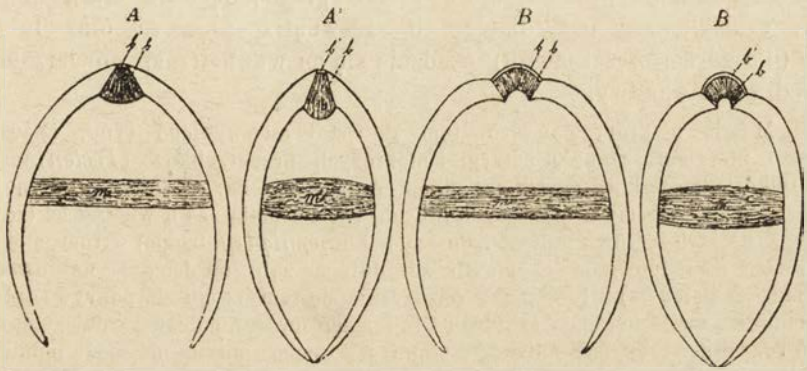


Fig. 233.

Poprzeczne przecięcia szematyczne przez muszle małżów z więzem wewnętrznym (*A*, *A'*) oraz zewnętrznym (*B*, *B'*). W *A* i *B* muszla jest otworzona, w *A'* i *B'* zamknięta; *b*—część elastyczna więza, *b'*—zewnętrzna, nieelastyczna część tegoż *m*—mięsień zwieracz.—Org.

Giętka masa, łącząca obie połowy muszli, t. z. wiązadło czyli *więz*, złożona jest z zewnętrznej, giętkiej, lecz nieelastycznej warstwy (przedstawiającej dalszy ciąg zewnętrznej warstwy muszli) oraz z masy wewnętrznej, elastycznej, złożonej z włókien promiennych. U niektórych małżów więz występuje na zewnątrz szeroką powierzchnią, silnie wypukloną i wtedy nosi nazwę *więza zewnętrznego*; u innych jest on ukryty pomiędzy górnemi brzegami muszli, przedstawia z zewnątrz tylko wązką powierzchnię, gdy tymczasem ku wnętrzu jest wypuklony i nosi miano *więza wewnętrznego*. W obu wypadkach działanie jego jest co do istoty swej takie same. Gdy muszla (por. Fig. 233) opatrzona więzem *wewnętrznym*, zamyka się przez skurcz mięśnia zwieracza, to wewnętrzna masa elastyczna więza zostaje ściśniętą, a gdy mięśnie się znów rozkurczają, to roztwiera ona obie połowy muszli. W muszlach, opatrzonych więzem *zewnętrznym*, masa elastyczna więza przy zamykaniu się muszli również się ściska lub zgina na wewnątrz warstwy nieelastycznej zewnętrznej, przy rozkurczu zaś mięśni działanie jest takie same, jak w mu-

szlach z więzem wewnętrznym [1]). Działanie więza jest czysto mechaniczne; działa on tak po śmierci zwierzęcia, jak i za życia tegoż. Należy jeszcze zauważyć, że mieści się on albo tuż pod szczytami, albo też częściej w tyle po za niemi. Tylko przy bardzo niezupełnym rozwoju muszli (np. u świdraka) brak więza, a obie połowy muszli są zupełnie od dzielone.

Muszla powiększa się w *objętości* dlatego, iż komórki naskórka wydzielają na skraju płaszcza nowe cząstki, przylegające do brzegu muszli; grubieje zaś ona dlatego, iż zzewnątrz płaszcza oraz tułowia (dla górnej części muszli) osadzają się na wewnętrznej powierzchni muszli nowe warstwy.

Muszla niektórych małżów tem się różni od zwykłego typu, iż jest bardzo niesymetryczna; u ostrygi i niektórych przegrzebków (*Pecten*) jest np. tylko jedna połowa muszli sklepiona, druga—płaska. Mniejszą niesymetryczność znajdujemy u niektórych innych, bardzo małą zaś u większości (zęby w zawiasach obydwu połów zachodzą jedne *pomiędzy* drugie: w tem miejscu, gdzie na jednej połowie muszli znajduje się ząb, na drugiej znajdować się musi zagłębienie). Inne małże odznaczają się tem, iż muszla pokrywa tylko mniejszą część ich ciała (świdrak i inne), co uważać należy za dalszy stopień rozwoju wyżej wspomnianego stanu, w którym muszla nie może pomieścić cewek płaszczowych.—*Perły* są osadami wapiennemi na zewnętrznej powierzchni płaszcza dokoła ciał obcych, które przypadkowo dostały się pomiędzy płaszcz i muszlę; tworzą się one u różnych małżów.—Niektóre małże o wydłużonej postaci ciała i muszli niedoskonałej wytwarzają sobie albo *rurkę* z małych, spojonych z sobą ciałek obcych, albo też częściej wydzielają dokoła swego ciała *rurkę wapienną*, z którą łączą się niekiedy małe połówki muszli.

Co się tyczy *skóry*, należy osobliwie zaznaczyć powstawanie *nici bisiorowych*, występujących u wielu małżów. Nici bisiorowe są włóknami rogowatemi, wydzielanemi przez komórki naskórka, wyściełającego zagłębienie jamiste, oraz połączony z temże rowek nogi. Nici te służą u niektórych małżów (np. u omułka) do przytwierdzania zwierzęcia do obcych przedmiotów, przyczem jeden koniec pozostaje w związku ze zwierzęciem, drugi zaś przytwierdza się do przedmiotu obcego. Inne łączą za pomocą nici bisiorowych kamyki i t. p. w rodzaj gniazdka, które zamieszkują.

U niektórych małżów, nieprodukujących bisioru, istnieje pomimo to szczątkowy organ bisiorowy. Niektóre formy tylko w młodości produkują bisior, gdy tymczasem w wieku dojrzałym nie posiadają już tej zdolności.

Ośrodkowy układ nerwowy składa się u małżów z trzech par zwojów: mózgowych, nożnych i trzewiowych; ostatnie dwie pary są po więk

---

[1]) Zwykłe mniemanie, jakoby przy zamykaniu muszli *wyprężał* się więz zewnętrzny, jest niesłuszne.

szej części połączone ze zwojami mózgowemi przez silne sznurki nerwowe. Zwojów bocznych brak.—Z *organów zmysłowych* znajdujemy zawsze parę *pęcherzyków słuchowych*, umieszczonych obok zwojów nożnych; są one opatrzone jednym lub kilkoma kamykami słuchowemi (otolitami). *Oczy* występują u nielicznych tylko małżów, a wtedy zawsze — niekiedy w wielkiej ilości—wzdłuż brzegu płaszcza, albo też na wierzchołku cewek płaszczowych u form, opatrzonych temi cewkami. Jako przykład, przytaczamy, iż u przegrzebków (*Pecten*) wzdłuż brzegu płaszczowego istnieje szereg oczów o budowie dosyć złożonej. *Organ powonienia*, odpowiadający takiemuż narządowi ślimaków, mieści się u niektórych małżów w blizkości odbytu, jako osobliwie rozwinięty oddział naskórka, pozostający w związku z nerwami.

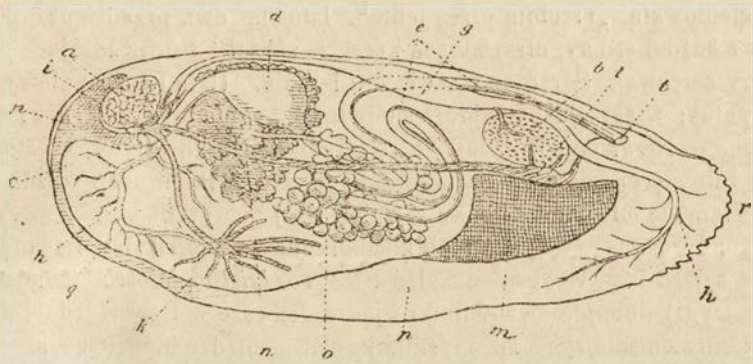


Fig. 234.

Szematyczne przecięcie podłużne małża z oznaczonemi organami; *a*—przedni mięsień zwieracz, *b*—tylny mięsień zwieracz, *c*—otwór gębowy, *d*—żołądek, *e*—jelito, *g*—serce, *h*—tętnice, *i*—zwój mózgowy, *k*—zwój nożny, *l*—zwój trzewiowy, *m*—skrzele strony prawej, w przeważnej części zakryte przez nogę, *n*—wątroba, *o*—jajnik, *p*—płaszcz, *q*—noga, *r*—tylny brzeg płaszcza, *t*—odbyt. — Według Nitschego.

Gęba jest szczeliną poprzeczną na przednim końcu ciała, poniżej przedniego mięśnia zwieracza. Jest ona z góry i z dołu ograniczona przez wargę górną, resp. dolną, z których każda wyciąga się z obu stron w *płat gębowy*, zwykle dobrze rozwinięty. Płaty gębowe, których tym sposobem znajdujemy z każdej strony po dwa, pokryte są licznemi migawkami, które wpędzają do gęby drobne cząstki, jak roślinki mikroskopowe, zwierzęta i t. p., zawarte w wodzie, nabranej do jamy płaszczowej. *Tarki* i szczęk *brak*. Od gęby prowadzi krótki przełyk do *żołądka*, który u pewnych małżów opatrzony jest workiem ślepym; w tym ostatnim, albo też w żołądku samym, lub niekiedy w jelicie mieści się t. z. *pręcik krystaliczny* (Krystallstiel), ciało galaretowate, przezroczyste. Pręcik krysta-

liczny rozwija się, gdy zwierzę jest obficie odżywiane, zmniejsza się atoli i zanika, gdy zwierzę się głodzi; należy prawdopodobnie uważać twór ten za część zapasową, rozwiniętą z nadmiaru pokarmów, która przez wpływ soków trawiących otrzymuje osobliwe właściwości (według innego sposobu zapatrywania pręcik krystaliczny wydziela się przez nabłonek worka ślepego); występuje on u wszystkich prawie małżów. Do żołądka uchodzi wielu otworami dobrze rozwinięta *wątroba*, otaczająca tenże. Jelito właściwe tworzy kilka skrętów; tylna jego część przebiega wzdłuż na stronie grzbietowej zwierzęcia, wreszcie przechodzi powyżej tylnego mięśnia zwieracza i otwiera się na tylnym końcu tułowia.—*Komora sercowa* mieści się na grzbietowej stronie zwierzęcia powyżej jelita prostego; u większości małżów dzieli się ona na dwie gałęzie, obejmujące jelito i łączące się z sobą poniżej tegoż, tak iż komora sercowa staje się pierścieniowatą, „przebitą przez jelito". Istnieją dwa przedsionki, po jednym z każdej strony, otrzymujące krew ze skrzel i wprowadzające ją do komory sercowej. Serce spoczywa w osierdziu. Układ naczyniowy jest niezupełny; w skrzelach znajduje się jednak bogata sieć naczyń włoskowatych. — *Nerki* przedstawiają parę organów workowatych, częstokroć mniej lub więcej ściśle z sobą połączonych (organ Bojanusa); każda nerka otwiera się oddzielnie z boku ciała poniżej początku skrzela wewnętrznego; oprócz tego każda z nich komunikuje za pośrednictwem otworu z jamą osierdzia.—Większość małżów jest *rozdzielnopłciowa*, mniejszość (np. ostrygi)—obupłciowa. Jajniki i jądra, zawsze w liczbie jednej pary, są rozgałęzionemi organami, przenikającemi pomiędzy inne trzewia, w nogę lub (np. u omułka) w płaszcz; otwierają się z obu stron tuż obok otworów nerek, albo też przewód ich łączy się z przewodem nerki, tak iż z każdej strony znajduje się wspólne ujście dla moczu i produktów płciowych. U niektórych małżów obupłciowych znajdujemy parę jajników i parę jąder, zupełnie oddzielonych od siebie i samodzielnie się otwierających; u innych tylko parę gruczołów płciowych, których pewne części funkcyonują jako jajnik, inne jako jądro. Jaja zapłodnione rozwijają się u niektórych małżów w jamach skrzela zewnętrznego osobnika macierzystego, dokąd przenikają (np. u szczeżui i innych); kiedyindziej jaja zostają składane na zewnątrz zwierzęcia.

Małże morskie podlegają podobnym *przeobrażeniom* jak ślimaki morskie; larwa nowonarodzona porusza się za pomocą *pławnego żagla migawkowego* na przednim końcu ciała; niekiedy jest ona opatrzona w przedniej części ciała *oczami*, później zanikającemi. Takiej larwy swobodnie pływającej nie posiadają zwykle małże słodkowodne, żagiel migawkowy nie rozwija się u nich, albo też czasowo tylko istnieje u zarodków.

Wszystkie małże żyją w wodzie, większość w *morzach*. Odżywiają się drobnemi ciałkami organicznemi, okrzemkami i t. p., które zawarte są w wodzie, wciekającej do jamy płaszczowej. Za pomocą nogi mogą po-

woli *łazić*, przyczem spodnia powierzchnia nogi przylega do podłoża; niektóre wykonywać mogą za pomocą nogi rodzaj skoków. W wyjątkowych razach mogą szybować w wodzie, pośpiesznie otwierając i zamykając muszlę. W ogólności mogą one za pomocą nogi zakopywać się w miękim (piasczystym lub mulistym) gruncie, tak iż wreszcie wystaje tylko otwór stekowy i oddechowy, a niektóre spędzają w ten sposób większą część swego życia; w związku z tem pozostaje rozwój krótszych lub dłuższych cewek płaszczowych. Niektóre posiadają nawet zdolność wwiercania się w twardsze części, drzewo, wapień i t. p., tocząc w nich powoli przewody za pomocą nogi, zawierającej delikatne cząstki krzemionkowe (?). Niektóre małże *przytwierdzone* są silnie jedną z połów muszli do obcych przedmiotów za pośrednictwem wydzieliny wapiennej i naturalnie nie są wtedy zdolne do miejscozmienności. Jak już wyżej wspomniano, małże przytwierdzać się mogą również do obcych przedmiotów za pośrednictwem nici bisiorowych; zwierzę, przytwierdzone w ten sposób, pozostaje przez długi czas na tem samem miejscu, może je atoli opuścić, odrywając się od bisiora; tak np. niżej wspomniana *Dreissena* przytwierdzona jest latem tuż pod powierzchnią wody do obcych przedmiotów, w jesieni atoli oddala się na dno, opuściwszy bisior.

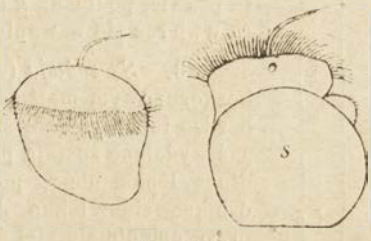


Fig. 235.
Larwa młodszego i starszego wieku małża morskiego (*Cardium*); u starszej rozwinięta jest mała muszelka *S*; *v* — żagiel migawkowy. — Według Lovéna.

Jako przykłady, przytaczamy formy następujące:

1. *Ostryga jadalna* (*Ostrea edulis*) posiada tylko *jeden* mięsień zwieracz; więz wewnętrzny; nogi brak, prawa połowa muszli płaska, lewa wypukła i do obcych przedmiotów przyrośnięta. W morzu Niemieckiem i innych morzach północnych; inne gatunki tegoż rodzaju w morzu Śródziemnem. Z ostrygą spokrewniony jest *przegrzebek* (*Pecten*) z muszlą o żeberkach promienistych, której przednia i tylna połowa są prawie jednakowe; przed i poza szczytami znajdują się spłaszczone części trójkątne, z których przednia posiada na prawej połowie muszli wypuklinę dla pomieszczenia bisiora. U niektórych gatunków prawa i lewa połowa muszli są zresztą jednakowe; u innych lewa jest płaska, prawa sklepiona. Więz wewnętrzny, oczy na skraju płaszcza, 1 mięsień zwieracz, noga mała. Gatunki w morzu Niemieckiem i t. d.

2. *Omułek jadalny* (*Mytilus edulis*) odznacza się osobliwie tem, iż szczyty posunięte są aż na przedni koniec cienkiej dosyć muszli; posiada długi więz wewnętrzny, oraz silny bisior, za pomocą którego zwierzę przytwierdza się do kamieni i t. p. Na wybrzeżach morza Niemieckiego i Baltyckiego bardzo pospolity; jeśli małż ten żyje w wodach stojących (np. w basenach portowych i t. p.), w wątrobie jego wydziela się często substancya trująca.— Pokrewna, nieco mniejsza *drajsena* (*Dreissena polymorpha*) żyje w wodach

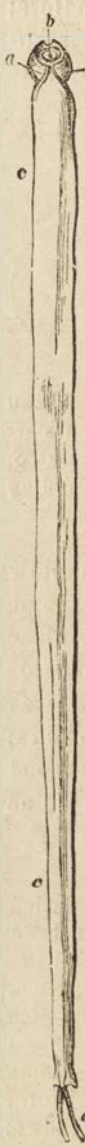


Fig. 236. Świdrak okrętowiec (*Teredo navalis*). *a*— muszla, *b*— noga, *c* — płaszcz, *e*— cewka płaszczowa.

słodkich, dokąd pierwotnie przywędrowała z morza; z początku pospolita w Europie południowo wschodniej, rozsiedliła się ona w naszem stuleciu powoli po całej prawie Europie. Posiada larwę, swobodnie pływającą. Inna forma pokrewna jest to walcowata prawie, podłużna *kamienieda* (*Lithodomus lithophagus*), która wwierca się w wapień; w morzu Śródziemnem.

3. *Szczeżuja* (*Anodonta*) jest wielkim, jajowatym, cienkoskorupowym małżem, pospolitym w wodach słodkich. Liczne bardzo jaja wylęgają się w skrzelu zewnętrznem samicy, młode zaś wydalane zostają przez otwór stekowy. Młode opatrzone są długą, lepką nicią, poruszaną swobodnie w wodzie i przytwierdzającą się z lekka do ryb, obok nich przepływających; po przyczepieniu się nici do ciała ryby, młody małż przytwierdza się do niej silnie za pomocą zębów, znajdujących się z każdej strony na spodnim brzegu muszli, poczem obrośnięty zostaje częściowo przez skórę ryby i przez pewien czas prowadzi życie pasorzytnicze na rybie, by później znów ją opuścić. — Spokrewnione są *skójki (Unio)*, np. skójka malarska, w wodach Europy środkowej, oraz *perłowiec rzeczny (Margaritana margaritifera)* w strumieniach górskich; dostarcza pereł rzecznych. (Do innej rodziny małżów należy *perłopław perłorodny*, czyli właściwy, *Meleagrina margaritifera*, dostarczający najpiękniejszych pereł; w oceanie Indyjskim i Spokojnym).

4. *Grochowniki (Cyclas)* małe małże słodkowodne o muszelkach różowawych, mniej więcej kulistych, dosięgających wielkości grochu okrągłego, noga wielka, języczkowata; pospolite w wodach naszych.

5. *Małgiew (Mya arenaria)* odznacza się osobliwie tem, iż posiada bardzo długą cewkę płaszczową (naturalnie złożoną z dwóch), która nie może wciągać się do muszli i pokryta jest błonką (cuticula); brzegi płaszczowe po większej części się zrastają. Żyje na wybrzeżach morza Niemieckiego i Baltyckiego, zagrzebując się więcej niż na stopę głębokości (Fig. 231).

6. *Świdrak okrętowiec (Teredo navalis)* jest małżem robakowato wydłużonym, z brzegami płaszcza po większej części zrośniętemi, z parą bardzo małych muszli, niepołączonych więzem i umieszczonych w przedniej części ciała, oraz z dwiema częściowo oddzielonemi cewkami płaszczowemi na tylnym końcu. Żyje w morzu, w drzewie (w słupach, okrętach), w którem wierci długie przewody, wysłane wydzieloną warstwą wapienną; otwór zewnętrzny oraz części przewodu, przylegające do tegoż, są wązkie (wytworzone przez młodego małża); ku wnętrzu przewód rozszerza się i staje się walcowatym; zwierzę siedzi swą częścią przednią w najwewnętrzniejszym końcu przewodu, cewki zaś płaszczowe skierowane są ku otworowi zewnętrznemu; zwierzę nie może opuszczać przewodu. Pospolity na wybrzeżach europejskich; bardzo szkodliwy. — W rodzaju spokrewnionym, u *skałotocza (Pholas)*, który wierci przewody w wapieniu, drzewie i t. p., ciało jest krótsze, muszle rozwinięte lepiej niż u świdraka; posiada zdolność świecenia. W morzach europejskich.

4. Gromada. **Głowonogi** *(Cephalopoda).*

Ciało jest z zewnątrz, a w zasadzie i wewnątrz ściśle symetryczne. Rozpada się na dwa oddziały naturalne: głowę i tułów. *Głowa* jest bardzo silnie rozwinięta; z przodu znajduje się otwór gębowy, otoczony u *wszystkich* dwuskrzelnych (t. j. u wszystkich głowonogów za wyjątkiem łodzika) wieńcem 8 długich, mięsistych *ramion;* na wewnątrz nich biorą jeszcze początek u niektórych dwuskrzelnych (dziesięcioramiennych) dwa dłuższe t. z. *ramiona chwytne.* Niektóre z ramion lub też wszystkie osiem połączone są z sobą u niektórych głowonogów albo tylko u nasady, albo też i w dalszym przebiegu przez cienką błonę (podobnie jak palce niektórych pływających ssących i ptaków). Ramiona zwykłe oraz chwytne — te ostatnie jednak tylko ku wierzchołkowi — opatrzone są na stronie wewnętrznej, do gęby zwróconej, licznemi mięsistemi *przysawkami,* które u głowonogów ośmioramiennych są siedzące, u dziesięcioramiennych opatrzone zwykle krótkiemi łodyżkami; u ostatnich (natomiast nie u 8 ramiennych) znajduje się przy brzegu przyssawki *pierścień* chitynowy, t. z. „rogowy", na brzegu zwykle delikatnie ząbkowany. Niektóre przysawki mogą się przeobrażać u pewnych głowonogów dziesięcioramiennych w haczyki w skutek tego, iż pierścień rogowy wyciągnięty jest silnie z jednej strony i na wierzchołku haczykowato zakrzywiony. U czteroskrzelnych (u łodzika) znajdujemy zamiast ramion większą ilość cienkich, małych czułków, ułożonych w kilka wieńców dokoła otworu gębowego, grupami na szczególnych płatach, w które mogą się wciągać. Czułki te nie posiadają przysawek; niektórzy porównywują płaty do ramion innych głowonogów, czułki zaś same do przysawek. Na głowie znajduje się jeszcze prócz tego para wielkich *oczów* oraz para organów, poczytywanych za węchowe, o których niżej jeszcze mowa.

Tułów — którego spód odpowiada stronie tylnej worka trzewiowego ślimaków — jest u ośmioramiennych i u łodzika krótki i gruby, u dziesięcioramiennych zaś bardziej wydłużony; u ostatnich tułów opatrzony jest parą *płetw* pionowych, znajdujących się po bokach ciała, zwykle w części tylnej. Na granicy głowy i tułowia znajduje się na stronie brzusznej szczelina poprzeczna, prowadząca do obszernej *jamy płaszczowej* (por. Fig. 242 B), która rozciąga się wzdłuż całej brzusznej strony zwierzęcia aż do tylnego końca i na boki; z zewnątrz ograniczona jest ona przez gruby *płaszcz,* zwykle bardzo mięsisty, przedłużający się u niektórych form w nizki fałd w tył po za głowę na górną stronę ciała. Ze szczeliny płaszczowej wystaje przedni koniec rurki, otwartej na obu końcach, jest to t. z. *lejek,* który górną swą stroną przytwierdzony jest do górnej ścianki jamy płaszczowej, na granicy głowy; lejek jest zresztą

rzeczywistą rurką tylko u dwuskrzelnych, u łodzika natomiast przedstawia on płytkę, zwiniętą w trąbkę, której brzegi pokrywają się u spodu; lejek odpowiada nodze innych mięczaków. Przez wielką szczelinę zwierzę nabiera wody do jamy skrzelowej, przez lejek zaś wyrzuca ją, przyczem brzeg płaszcza przylega do tułowia, a płaszcz mięsisty kurczy się; w górnej części lejka znajduje się często mała płytka języczkowata, przytwierdzona tylnym swym końcem, podczas gdy przedni jest wolny; płytka ta działa jako wentyl, przeszkadzający wciekaniu wody przez lejek. W jamie płaszczowej znajduje się u 8 i 10 ramiennych głowonogów para, u łodzika zaś dwie pary *skrzel* blaszkowatych.

Fig 237.

Łodzik (*Nautilus*), muszla przepiłowana; *o*—oko, *t*—lejek, *te*—czułki, *s*—sznurek, ciągnący się przez wszystkie komory; *h*—fałd skóry, zarzucony na muszlę.—Według v. Martens'a

U *łodzika* tułów jest zawarty w *muszli*, która podobnie jak u ślimaków jest wydzieliną naskórka. Muszla jest spiralnie skręcona, lecz symetryczna; wypukłość odpowiada stronie brzusznej zwierzęcia (por. Fig. 237). Muszla jest *wielokomorowa*, przez sklepiste przegrody poprzeczne podzielona na wielką ilość komór, z których najzewnętrzniejsza (i największa) obejmuje tułów zwierzęcia, gdy tymczasem pozostałe napełnione są powietrzem; każda przegroda przebita jest otworem, przez które to otwory przechodzi cienkie, sznurkowate przedłużenie tylnego końca

zwierzęcia, ciągnące się po przez całą muszlę. Należy przyjąć, iż przegrody tworzą się w ten sposób, że po każdorazowym przyroście muszli u otworu zwierzę odciąga nieco tylny koniec ciała od najzewnętrzniejszej przegrody i wydziela przed tą ostatnią nową przegrodę; jednocześnie wydłuża się także sznurek. U niektórych *wygasłych form łodzików* rurka muszlowa jest prosta (*Orthoceras*), u innych lekko zgięta, lub też tylko częściowo spiralnie skręcona, jeszcze u innych—wprawdzie skręcona

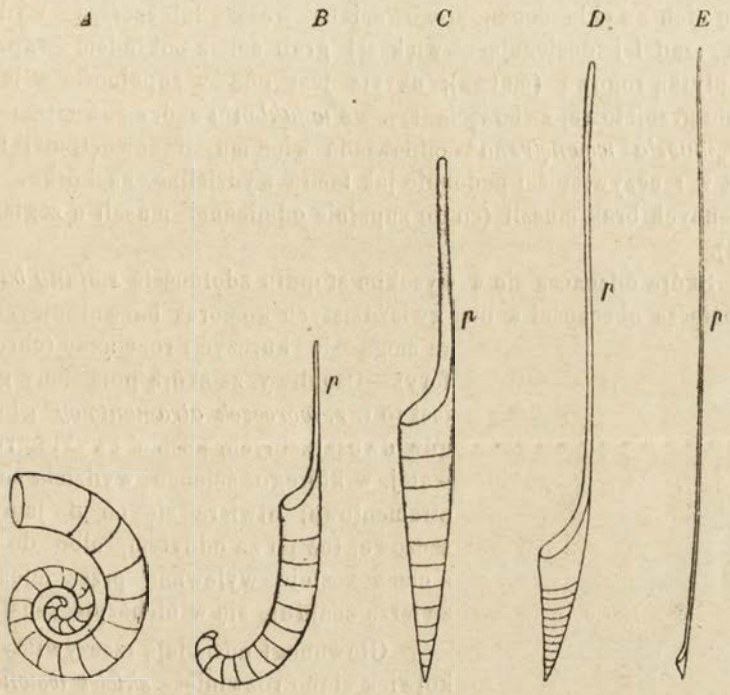


Fig. 238.

Rysunki szematyczne różnych form muszli głowonogów, z boku. *A—Spirula; B—Spirulirostra* **(forma wygasła); *C—Belemnites* (wygasła); w *B* i *C* opuszczono cierniste przedłużenie tylnej części muszli; *D—Conoteuthis* (wygasła); *E—Ommatostrephes* (obecnie żyjący głowonóg dziesięcioramienny); *p*—część blaszkowata muszli.—Org.**

spiralnie, lecz tak, iż skręty nie stykają się wzajemnie (jak u obecnie żyjących, oraz u niektórych wygasłych form łodzików).—W obecnie żyjącym rodzaju *Spirula*, należącym do głowonogów dziesięcioramiennych, znajdujemy podobną, spiralną, wielokomorową muszlę, jak i u łodzika, skręty jej atoli nie stykają się, przyczem skręcona jest w kierunku przeciwnym, albowiem wypukłość odpowiada stronie grzbietowej; tylko nieznaczna część tułowia zawarta jest w muszli, której komora ze-

wnętrzna jest mała, a cała muszla okryta jest fałdami skóry, zarzuconemi na nią i zrośniętemi z sobą wzajemnie. U niektórych *wygasłych* głowonogów dziesięcioramiennych znajdujemy również muszlę wielokomorową (Fig. 228, B, C), która jest zwykle prosta i z przodu wyciągnięta w część blaszkowatą; u *obecnie żyjących* głowonogów dziesięcioramiennych (wyjąwszy rodzaj *Spirula)* ta część blaszkowata jest jedyną pozostałością muszli, tylna bowiem, stożkowata, u wygasłych na komory podzielona, część muszli jest szczątkowa lub też całkiem brak jej. Muszla jest u nich zwykle cienką, zrogowaciałą, węższą lub szerszą, wydłużoną płytą, rzadziej dosięgającą większej grubości, z pokładem wapiennym pod płytką rogową (mątwa); ukryta jest ona w zupełności w jamie na stronie grzbietowej zwierzęcia, t. j. we *wpukleniu* skóry zewnętrznej. Ta t. z. *„muszla wewnętrzna“* odpowiada więc muszli zewnętrznej łodzika i jest w rzeczywistości podobnie jak tamta wydzieliną naskórka. U 8-io ramiennych brak muszli (co do zupełnie odmiennej muszli u żeglarka, p. niżej).

Skóra odznacza się w wysokim stopniu zdolnością *zmiany barw*, co zawdzięcza obecności w niej gwiaździstych komórek barwnikowych, które mogą się kurczyć i rozciągać (chromatofory).—Osobliwy, ze skórą połączony gruczoł jest to t. z. *woreczek atramentowy* głowonogów dwuskrzelnych, postaci zwykle gruszkowatej, w którego ściance wydziela się ciecz atramentowa; otwiera się on do jamy płaszczowej tuż po za odbytem, albo do tegoż, a ciecz zostaje wylewaną przez lejek, gdy zwierzę znajduje się w niebezpieczeństwie.

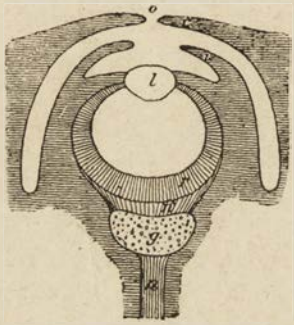


Fig. 239.
Szemat oka głowonoga; *c*—rogówka, *o*—otwór rogówki, *i*—tęczówka, *l*—soczewka, *r*—siatkówka, *n*, *n'*—nerw wzrokowy, *g*—zwój tegoż.—Według Grenachera, zmienione.

Głowonogi posiadają rzeczywisty, jakkolwiek słabo rozwinięty *skielet wewnętrzny* w postaci części *chrząstkowatych*, z pośród których należy osobliwie zaznaczyć torebkę chrząstkową w głowie, otaczającą ośrodki nerwowe, organy słuchowe i po części oczy. Oprócz tej torebki znajdują się u większości głowonogów w różnych częściach ciała inne jeszcze, mniejsze chrząstki.

Układ nerwowy odznacza się tem, iż wszystkie wielkie zwoje nerwowe—mózgowe, nożne, boczne i trzewiowe—skupione są tuż dokoła przełyku, a spoidła są w ten sposób skrócone, iż zwoje bezpośrednio łączą się z sobą.—*Oczy* są wielkie i dosięgają u niektórych form wysokiego stopnia rozwoju. Najprostszą budowę oczów znajdujemy u łodzika, gdzie przedstawiają one głębokie, workowate wpuklenia naskórka; jama ich komunikuje ze światem zewnętrznym za pośrednictwem małego

otworka (oko należy do typu, wyobrażonego na Fig. 15, 4, brak atoli ciała szklistego). U pozostałych głowonogów pęcherz oczny jest zamknięty i opatrzony soczewką kulistą; dalej, dokoła oka znajduje się wielki *fałd kolisty* na podobieństwo *powieki*, ograniczający przestrzeń dokoła oka; u niektórych dziesięcioramiennych *(Oegopsidae)* przestrzeń ta pozostaje w otwartej komunikacyi ze światem zewnętrznym, u pozostałych dziesięcioramiennych *(Myopsidae)* oraz u ośmioramiennych fałd ten rozciąga się po nad całem prawie okiem, a otwór, prowadzący do przestrzeni powyższej, jest bardzo mały; w miejscu, gdzie fałd przechodzi po nad soczewką, jest on przezroczysty i nosi nazwę *rogówki*. We wspomnianej, zzewnątrz przez fałd ten ograniczonej przestrzeni, znajduje się drugi, mniejszy, barwnikowy fald kolisty, podobny nieco do *tęczówki* (iris) kręgowców i oznaczany takąż nazwą. U głowonogów znajduje się zawsze para *pęcherzyków słuchowych*, opatrzonych otolitami i zawartych zwykle w chrząstce głowowej.—Za *organ węchu* uważanem jest zagłębienie skórne, znajdujące się z boku na głowie w tyle po za oczami i opatrzone nerwem, wychodzącym z mózgu.

Otwór gębowy otoczony jest wystającym fałdem kolistym—wargą, wewnątrz której znajdują się dwie silne, rogowe *szczęki*: górna i dolna; ostatnia sięga brzegiem swoim dalej niż pierwsza, a obie razem okazują wielkie podobieństwo do odwróconego dzioba papugi. W jamie gębowej, opatrzonej bardzo mięsistemi ściankami, znajduje się podobna *tarka* (*radula*) jak u ślimaków. *Odbyt* mieści się daleko na przodzie, na stronie

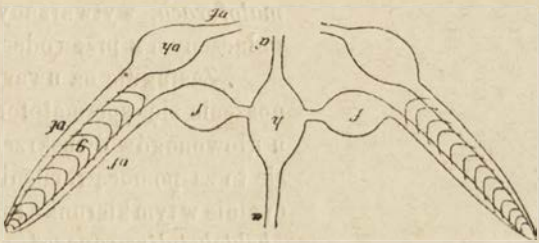


Fig. 240.

Szemat serca i t. d. głowonoga. *h*—komora sercowa, *f*—przedsionek, *a*, *a'*—tętnice, *vh* - serce skrzelowe, *vt*—żyła, prowadząca do skrzela, *vf*—żyła, wiodąca ze skrzel, *g*—skrzele.—Org.

brzusznej ciała, w jamie płaszczowej, na linii środkowej zwierzęcia. Znajduje się żołądek, wielka wątroba, a zwykle także — gruczoły ślinowe.— *Serce* składa się z jednej komory i z tylu przedsionków, ile jest skrzel, t. j. 4 u łodzika, 2 u reszty głowonogów. U dwuskrzelnych wielkie pnie żylne, doprowadzające krew do skrzel, rozszerzają się, zanim wstępują do tychże i rytmicznie się kurczą: *serca skrzelowe*. — *Nerki*, u łodzika

w liczbie dwóch par, u dwuskrzelnych w ilości *jednej* pary, są organami workowatemi, które uchodzą pojedynczemi otworami (symetrycznie) do jamy płaszczowej; u niektórych dwuskrzelnych obie nerki są po części zlane, lecz każda posiada własny otwór. Nerki odznaczają się tem, iż z wielkich żył sąsiednich biorą początek wypukliny groniaste, które wpuklają przylegającą do nich szczelnie ściankę nerkową w jamę nerki; wypukliny te zwieszają się tym sposobem jakby swobodnie w worku nerkowym.

Głowonogi są zawsze *rozdzielnopłciowe; organy płciowe* są zbudowane w sposób dosyć zbliżony. Istnieje para *jajników*, resp. *jąder;* ani jedne ani drugie nie przechodzą bezpośrednio w przewody, lecz zawarte są w worku cienkościennym, z którego przewody się zaczynają. U niektórych głowonogów istnieją *dwa* symetryczne *jajowody*, z których każdy otwiera się po jednej stronie w tyle po za odbytem do jamy płaszczowej; u innych brak jednego jajowodu (zwykle prawego). Tuż przy otworach płciowych uchodzi u niektórych samic głowonogów para wielkich *„gruczołów nidamentalnych“*, których wydzielina służy do wytwarzania torebek jajowych. — U niektórych głowonogów znajdują się również *dwa* symetryczne *przewody nasienne*, zwykle atoli tylko jeden, lewy. Nasienie zawarte zostaje w długich, prawie nitkowatych *spermatoforach*, wytwarzanych w gruczole, połączonym z przewodem nasiennym.

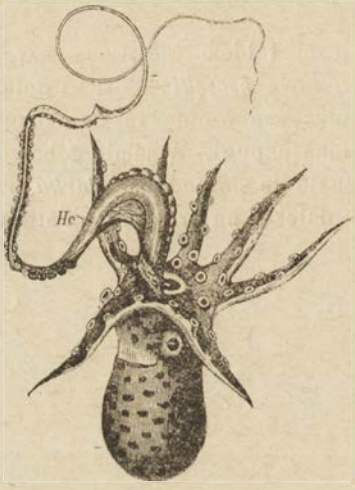


Fig. 241.
Samiec żeglarka (Argonauta argo) z ramieniem zhektokotylizowanem — *Hc;* według H. Mülle-a.

Zasługuje na uwagę sposób przenoszenia się spermatoforów na samice u głowonogów dwuskrzelnych. Odbywa się to za pomocą ramienia samca, specyalnie w tym kierunku rozwijającego się, *„hektokotylizowanego“*. U głowonogów dziesięcioramiennych jest to zwykle ramię 4-ej pary (rzadziej pierwszej pary), u 8. ramiennych zawsze ramię 3. pary, albo lewe, albo prawe, rzadko oba. Ramię przeobraża się w rozmaity sposób: może być ono na wierzchołku łyżeczkowato wyżłobione i wzdłuż brzegu opatrzone kantem błoniastym (8. ramienne); przysawek bywa brak na środku lub u podstawy ramienia, albo też mogą one być osobliwie przeobrażone (10. ramienne) i t. d. Największemu przeobrażeniu podlega w mowie będące ramię u pewnych głowonogów 8. ramiennych (pomiędzy niemi u żeglarka), u których służy ono wyłącznie do zapładniania; przed użyciem zawarte jest tu ono w wor-

ku, a przy zapłodnieniu zostaje napełnione nasieniem, oderwane i przenika do jamy płaszczowej samicy, gdzie jeszcze przez pewien czas zachowuje życie i ruch, w skutek czego w swoim czasie uważane było za osobliwego pasorzyta i opisane zostało pod nazwą „Hectocotylus"; później poczytywali je niektórzy za silnie przeobrażonego samca, aż wreszcie poznano prawdziwą jego naturę (u samca łodzika znajduje się z lewej strony mała grupa przeobrażonych czułków, które, być może, służą również do zapładniania).

Jaja zostają albo składane kupkami w masach śluzowych, albo też umieszczane pojedynczo w twardych torebkach. Dosięgają one stosunkowo znacznej wielkości; przewężanie jajka jest częściowe (p. str. 49), a zarodek opatrzony jest często przez dłuższy czas wielkim pęcherzem żółtkowym (który *nie* jest jednak, jak u kręgowców, wypukliną jelita). Przeobrażeniu nie podlegają; młode nowonarodzone wyglądają w zasadzie tak, jak dorosłe.

Głowonogi, zamieszkujące wyłącznie morza, są po większej części żarłocznemi drapieżcami, napadającemi zdobycz (np. skorupiaki) przy

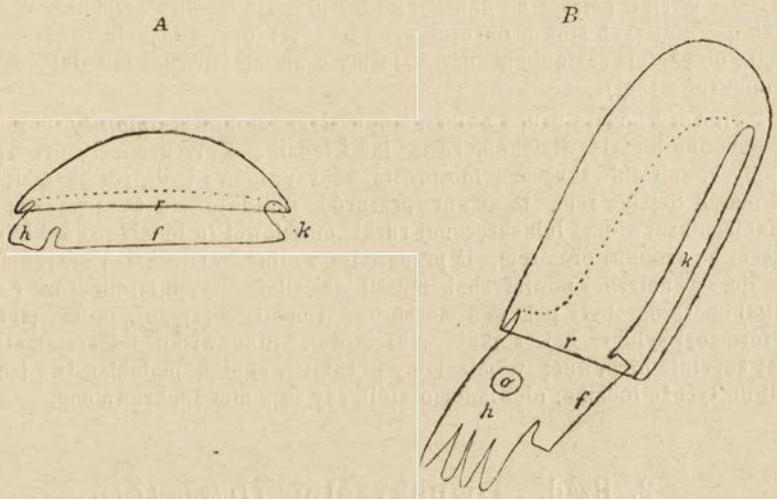


Fig. 242.
Figury szematyczne, ilustrujące stosunek pomiędzy chitonami (*A*) i głowonogami (*B*): profil; *f*—noga (lejek), *h*—głowa, *k*—jama płaszczowa, *r*—brzeg płaszcza, którego górna granica oznaczona jest przez linię kropkowaną, *o*—oko.—Org.

pomocy ramion swoich; ostatnie służą im prócz tego za narzędzia do łażenia (zwłaszcza u 8 ramiennych). *Pływają* powoli naprzód za pomocą ruchów pletw; szybkie zaś cofanie się wstecz, przy jednoczesnem zwykle wydzielaniu cieczy atramentowej, powodowanem bywa natomiast przez to, iż zwierzęta wyrzucają przez lejek wodę, nabraną uprzednio do jamy płaszczowej. Najlepiej pływają głowonogi 10 ramienne, gdy tymczasem

8. ramienne więcej pełzają. Niektóre (osobliwie 10. ramienne, niektóre 8. ramienne) pojawiają się często całemi masami na morzu otwartem; inne trzymają się więcej wybrzeży. Najobficiej występują w morzach cieplejszych.

Typ głowonoga wywodzi się od takiej istoty, jak chiton (lub podobnej do tegoż); należy sobie tylko wyobrazić, że górna część chitona zostaje silnie podniesiona, brózda płaszczowa na tylnej stronie tej wzniesionej części — silnie pogłębiona, głowa — mocno rozwinięta, a noga staje się szczątkową.

1. Rząd. **Czteroskrzelne** (*Tetrabranchiata*).

Liczne ramiona (czułki) bez przysawek. Lejek w postaci zwiniętej płytki. Oczy bez soczewki. 4 skrzela (4 przedsionki, 4 nerki). Woreczka atramentowego brak. Muszla zewnętrzna.

W obecnym okresie ziemi czteroskrzelne reprezentowane są tylko przez rodzaj łodzika (*Nautilus*), którego kilka gatunków zamieszkuje ocean Indyjski i Wielki; pełzają po dnie, jako też pływają na powierzchni. W okresach dawniejszych (już w okresie sylurycznym) grupa ta była bogato rozwinięta, po części zastąpiona przez formy o muszli prostej lub słabo zakrzywionej (p. wyżej).

Bardzo bogatą grupę zwierząt wygasłych stanowią *amonity*, posiadające podobną muszlę wielokomorową jak i łodzik, o przegrodach przedziurawionych, spiralnie skręconą lub prostą, zakrzywioną i t. d., różniącą się atoli od muszli łodzika tem, iż otwór przegród znajduje się tuż przy wypukłej ścianie zakrzywionej lub skręconej rurki muszlowej (u łodzika zwykle mniej więcej na środku) oraz tem, iż przegrody wzdłuż miejsca ich przytwierdzenia do wewnętrznej powierzchni muszli są silnie wypukłe; niektóre (*Aptychus*) opatrzone były pokrywą muszlową. Amonity występują po raz pierwszy w formacyi sylurycznej, znikają w kredowej. Stanowisko ich systematyczne jest zupełnie niepewne; wymieniamy je tutaj w skutek podobieństwa ich muszli do tychże łodzika; niewiadomo atoli, czy są z nim spokrewnione.

2. Rząd. **Dwuskrzelne** (*Dibranchiata*).

Ramiona w liczbie 8—10, z przysawkami. Lejek rurkowaty. Oczy z soczewką. 2 skrzela (2 przedsionki, 2 nerki). Woreczek atramentowy. Muszla wewnętrzna lub żadna.

1. *Dziesięcioramienne* (*Decapoda*). Ramion 10, przysawki opatrzone łodyżką oraz pierścieniem rogowym; muszla istnieje, tułów wydłużony i opatrzony pletwami.—Należy tu np. pospolita w morzach europejskich mątwa, *Sepia officinalis*, której gruba muszla, złożona z delikatnych płytek wapiennych (*Os sepiae* w farmacyi), używaną bywa w różnych celach technicznych, oraz tamże żyjący *Kalmar* (*Loligo vulgaris*) z cienką, rogową muszlą. Dalej *mątwy olbrzymie* (*Architeuthus*), zwierzęta pelagiczne, kilku me-

trów długości dosięgające, lecz zresztą postacią ciała nie różniące się od zwykłego typu głowonogów dziesięcioramiennych. — T. z. „strzałki piorunowe“, znajdywane często w warstwach kredowych oraz w osadach okresu lodowego Europy północnej (w skutek przewrotów, jakie miały miejsce w okresie tym) są tylnemi końcami muszli pewnych wygasłych głowonogów dziesięcioramiennych (*Belemnites*).

2. *Ośmioramienne* (*Octopoda*). Ramion 8, przysawki bezłodyżkowe, bez pierścieni rogowych; muszla żadna, tułów ociężały, bez pletw. Należy tu np. *ośmiornica*, *Octopus vulgaris*, wielki długoramienny głowonóg z małym tułowiem okrągławym, pospolity w morzu Śródziemnem. Dalej *żeglarek*, *Argonauta argo*, którego samica odznacza się tem, iż ramiona górnej pary skierowane są ku tyłowi i silnie ścieśnione, tak iż tworzą dwie płyty, obejmujące tułów; obie płyty wydzielają na swej powierzchni, ku wnętrzu zwróconej, cienką czapeczkowatą muszlę wapienną, która służy jako ochrona dla ciała i w której pomieszczane zostają jaja; muszla ta w żadnem miejscu nie jest ściślej spojona z powierzchnią ciała zwierzęcia. Samiec żeglarka posiada hectocotylus, lecz pierwsza para ramion jego jest normalnie rozwinięta; muszli nie posiada (Fig. 241). Żeglarki są zwierzętami pelagicznemi.

---

8 TYP. OSŁONICE[1]) (*Tunicata*).

Osłonice przedstawiają niewielką grupę zwierząt morskich, zaliczanych dawniej ogólnie do mięczaków lub do innych grup bezkręgowców; dopiero w nowszych czasach przekonano się, że są one najbliżej spokrewnione z kręgowcami, jak to osobliwie wyraźnie wynika z historyi ich rozwoju. Okazało się szczególniej, że—przynajmniej w młodości—podobne są one do kręgowców ze względu na posiadanie t. z *struny grzbietowej* (organu skieletowego, właściwego wszystkim kręgowcom albo tylko w wieku zarodkowym, albo też i w dojrzałym) oraz położenie *ośrodków nerwowych*, a więc pod względem cech bardzo zasadniczych. Jeśli jednak nie łączymy tu osłonic z typem kręgowców, lecz traktujemy je jako typ samodzielny, to tylko dlatego, iż większa część osłonic rozwinęła się w sposób swoisty i że cechy typu kręgowców zupełnie się zatarły u form dorosłych, a natomiast wystąpiły właściwości zupełnie nowe i odmienne.

Dla poznania budowy osłonic najlepiej jest rozpatrzyć oddzielnie organizacyę pomniejszych grup, należących do tego typu. Z cech bardziej ogólnych wymienić można następujące: Przedni oddział przewodu pokarmowego osłonic pozostaje w ścisłym związku z czynnością oddechową, a mianowicie przedstawia obszerną t. z. jamę skrzelową, w tyle której znajduje się wejście do przełyku. Woda, przenikająca przez otwór gębowy do jamy skrzelowej, nie tylko przynosi cząstki pokarmu, lecz służy także do oddychania, przyczem przez osobliwe szczeliny w ściance worka skrzelowego wychodzi albo bezpośrednio nazewnątrz (*Appendicularia*), albo też przenika naprzód do szczególnego zagłębienia na powierzchni ciała, do steku (*cloaca*), zkąd już wychodzi na zewnątrz. Na brzusznej stronie jamy skrzelowej ciągnie się po linii środkowej rowek podłużny, t. z. *endostyl*, którego boczne ścianki opatrzone są wałeczkami

[1]) Oponice.

gruczołowemi, wydzielającemi śluz, a na dnie umieszczone są komórki z długiemi rzęsami; brzegi brózdy są również zwykle opatrzone rzęsami. Od przedniego końca endostylu zaczynają się dwie listewki lub brózdki *migawkowe*, które łukowato obejmują wejście do jamy skrzelowej, spotykają się z sobą na stronie grzbietowej tejże i ciągną się po niej ku tyłowi. Endostyl i listewki migawkowe stanowią twory bardzo charakterystyczne dla osłonic, a rola ich polega głównie na chwytaniu cząstek pokarmowych z wody, przepływającej przez jamę skrzelową, i na doprowadzaniu ich do przełyku. *Ośrodkowy zwój nerwowy* mieści się na stronie grzbietowej, po nad jamą oddechową. *Serce* woreczkowate położone jest na stronie brzusznej w tyle po za endostylem; kurczy się ono naprzemian to w kierunku od przodu ku tyłowi, to znów od tyłu ku przodowi. *Przewód pokarmowy* składa się z przełyku, żołądka i jelita, które otwiera się zwykle do steku, dokąd uchodzą także przewody gruczołów płciowych. Nazwa „osłonice“ pochodzi ztąd, że nabłonek ektodermy, właściwy larwom, zachowuje się tylko u apendikularyj, po większej zaś części na całej zewnętrznej powierzchni nabłonka skóry wydziela się jednorodna warstwa substancyi galaretowatej, w którą później przenikają zwykle także komórki z nabłonka; tym sposobem ciało pokryte jest *osłoną* (*tunica*), która jest genetycznie tworem błonkowym, lecz przy dalszym rozwoju, z chwilą pojawienia się w niej komórek nabłonkowych, otrzymuje zdolność samodzielnego wzrostu i często też w nadzwyczajnym stopniu rozrasta się i grubieje; konsystencya jej bywa galaretowata, skórkowata, chrząstkowata, po większej części bywa ona szklisto-przezroczysta, niekiedy atoli (żachwy) jest rozmaicie zabarwiona. Osłonice są *obupłciowe;* jądra i jajniki przechodzą bezpośrednio w przewody. Jedne rozmnażają się wyłącznie drogą płciową, u innych zaś rozmnażanie bezpłciowe odgrywa również bardzo ważną rolę i prowadzi do wytwarzania kolonij; odbywa się zaś ono drogą pączkowania, które miewa miejsce albo w różnych okolicach ciała, albo też na szczególnym wyrostku, na którym pączki powstają w pewnym określonym i kolejnym porządku. Niekiedy osobniki, zrodzone z jaj, rozmnażają się tylko przez pączkowanie i nie otrzymują narządów płciowych, osobniki zaś, powstałe drogą pączkowania, nie mogą pączkować, lecz produkują elementy płciowe; w tych więc wypadkach rozmnażanie nosi oczywiście cechę przemiany pokoleń czyli metagenezy.

Osłonice zamieszkują morza okolic umiarkowanych i cieplejszych; żywią się organizmami mikroskopowemi, wpadającemi wraz z wodą do jamy skrzelowej.

1. Gromada. **Ogoniaste** czyli **Apendikularye** (*Appendicularidae*).

Apendikularye mają budowę najprostszą i najłatwiejszą do pojęcia; są to zwierzątka drobne, przezroczyste, pelagicznie w morzu żyjące, na pierwsze wejrzenie podobne nieco do młodziutkich kijanek żabich. Ciało rozpada się na okrągławy *tułów* i spłaszczony *ogon* na brzusznej stronie. Ścianka obszernego worka skrzelowego przebita jest z każdej strony otworem orzęsionym, t. z. *skrzelowym*, uchodzącym na powierzchnię; na brzusznej stronie worka skrzelowego ciągnie się podłużny endostyl od przedniego końca którego rozchodzą się jak i u innych osłonic listewki *migawkowe*, łukowate. Pozostała część przewodu pokarmowego jest krótka; odbyt mieści się na spodniej stronie ciała. *Struna* grzbietowa (*chorda*), utworzona z jednorodnej substancyi przezroczystej i otoczona cienką nieprzerwaną błonką, mieści się tylko w ogonie, jest zaś tutaj silnie roz-

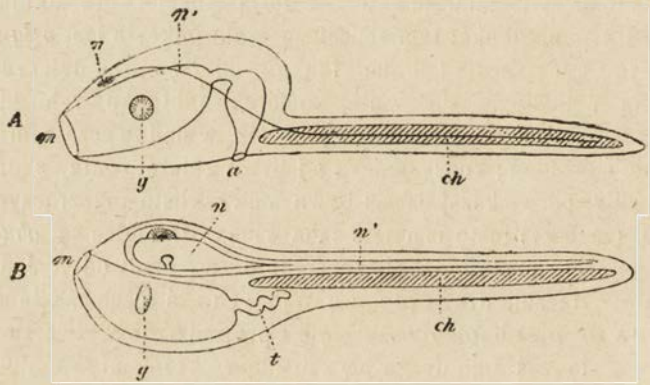


Fig. 243.
A—Szemat budowy apendikularyi, widzianej z boku i wyprostowanej. *B*-Szemat larwy żachwy; *a*--odbyt, *ch*—struna, *g*—jama skrzelowa, *m*—gęba, *n*—mózg, *n'*—mlecz pacierzowy, *t*—jelito.—Org.

winięta. *Ośrodkowy układ nerwowy* przedstawia sznurek, który powyżej worka skrzelowego nabrzmiały jest w postaci większego zwoju (mózgu), a w dalszym swym przebiegu opatrzony jest również mniejszemi nabrzmiałościami zwojowemi; ciągnie się on wzdłuż w ogonie po *lewej stronie* struny, przyczem spłaszczony ogon należy właściwie uważać za ścieśniony z boków i u nasady skręcony na 90° względnie do własnej osi. Proste *serce* mieści się pod przewodem pokarmowym. Pęcherzyk słuchowy istnieje, brak atoli oczów.

Zamieszkują między innemi północne morza Europy.

2. Gromada. **Żachwy** (*Ascidiae*).

Żachwy mają pozornie zupełnie inny typ budowy niż przedstawiciele gromady poprzedniej.

1. *Żachwy* w znaczeniu ścisłem (rodzaj *Ascidia*, *Molgula* i inne) *pojedynczo żyjące* (nie kolonialne). Są to beczułkowate lub workowate, okrągławe lub inaczej ukształtowane, często galaretowate zwierzęta, które przytwierdzone są zawsze do podłoża jednym końcem lub jedną stroną swego ciała. Na wolnym końcu zauważyć można dwa otwory (Fig. 244): jeden z nich *gębowy* (m) prowadzi do nadzwyczaj obszernej jamy gębowej — t. j. do *worka skrzelowego*, którego ściankę przebijają liczne otwory orzęsione; te ostatnie *nie* wiodą bezpośrednio na powierzchnię ciała, lecz do wielkiej przestrzeni (p), otaczającej worek skrzelowy i zwanej *jamą okołoskrzelową* (Peribranchialraum), która za pośrednictwem drugiego otworu (*cl.*) na końcu ciała, zwanego otworem *stekowym*, komunikuje ze światem zewnętrznym (część jamy okołoskrzelowej, położona na stronie grzbietowej i opatrzona wzmiankowanym otworem stekowym, nosi nazwę jamy stekowej; otwiera się do niej jelito proste, oraz uchodzą przewody organów płciowych). Wzdłuż strony brzusznej ścianka worka skrzelowego zrasta się z zewnętrzną ścianą jamy okołoskrzelowej w pasek podłużny, a w tem miejscu znajduje się w worku skrzelowym wspomniana (p. ogólną charakterystykę osłonic) *brózda brzuszna* czyli *endostyl*, z wielkiemi komórkami, wydzielającemi śluz oraz migawkowemi; wzdłuż przeciwległej strony (t. j. grzbietowej) ciągnie się często *brózda grzbietowa*, opatrzona kilku cypelkami i połączona z przodu z endostylem przez łuk migawkowy z każdej strony worka skrzelowego. Jama worka skrzelowego prowadzi w tyle do dosyć krótkiego *przewodu pokarmowego*, który jest pętlicowato skręcony i uchodzi do jamy okołoskrzelowej (do steku). *Serce* mieści się pod przewodem pokarmowym; krew przepływa

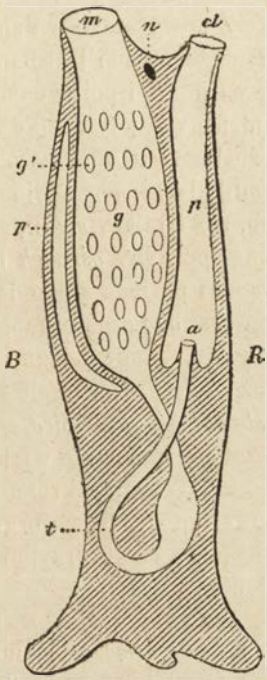


Fig. 244.

Przecięcie szematyczne, podłużne przez ciało żachwy (*Ascidia*); przekrój nie przechodzi przez płaszczyznę środkową, lecz nieco z boku; *a*—odbyt, *cl*—otwór stekowy, *g*—worek skrzelowy, *g'*—otwory w ścianie tegoż, *m*—gęba, *n*—zwój nerwowy, *p*—jama okołoskrzelowa, *t* — jelito, *B*—strona brzuszna, *R*—strona grzbietowa.—Org.

przez nie naprzemian, to w jednym, to w drugim kierunku. Ciałka krwi są wszystkie amebowate, bezbarwne. *Ośrodkowy układ nerwowy* zredukowany jest do zwoju, umieszczonego pomiędzy otworem gębowym i stekowym. Organy płciowe (jeden jajnik i jedno jądro) uchodzą w blizkości odbytu do jamy okołoskrzelowej (do steku). Ciało pokryte jest z zewnątrz grubą, galaretowatą lub skórkowatą osłoną.

Z powyższego widzimy, że różnica pomiędzy apendikularyami a dorosłemi żachwami jest bardzo wielka. Jeśli atoli weźmiemy pod uwagę larwy osłonic i porównamy je z apendikularyami, stosunek będzie inny; znajdziemy wtedy wielką zgodność we wszystkich prawie punktach. Larwy żachw są w większym jeszcze stopniu podobne do larw żabich niż apendikularye; posiadają one zaokrąglony tułów oraz długi, ścieśniony ogon, zawierający *strunę*, która wdziera się też nieco i w tułów; po nad struną spoczywa *ośrodek nerwowy*, który ciągnie się ku tyłowi przez cały ogon i posiada z przodu zgrubienie (mózg); ze zgrubieniem tem połączone jest *oko* oraz organ, uważany za narząd słuchu; oba te organy mieszczą się w jamie mózgu i są osobliwie zróżnicowanemi częściami ścianki tegoż; jamy okołoskrzelowej niema jeszcze, znajdują się natomiast *dwa proste otwory skrzelowe*, wiodące z worka skrzelowego na zewnątrz. Widzimy zatem, że istnieje wielkie podobieństwo pomiędzy temi larwami i apendikularyami; wkrótce atoli larwa przytwierdza się; ogon zanika, a wraz z nim i struna; organy zmysłów podlegają wstecznemu rozwojowi i t. d., a larwa przyjmuje powoli bardzo odmienną postać żachwy dorosłej.

Łatwo zaważyć, w jak wysokim stopniu plan budowy tych larw zbliżony jest do planu budowy kręgowców (wzajemny układ systemu nerwowego, struny i przewodu pokarmowego); podobieństwo występuje tu jeszcze wyraźniej aniżeli w porównaniu z dorosłemi apendikularyami, u których wykręcenie ogona i t. p. zaciera nieco to podobieństwo. Należy jeszcze zauważyć, iż struna rozwija się w zupełnie taki sam sposób jak u kręgowców (z wewnętrznego listka zarodkowego).

2. *Żachwy towarzyskie* (*Ascidiae sociales*) tworzą kolonie, przyczem dają wyrostki nitkowate, z których wyrastają nowe osobniki; zresztą osobniki są od siebie prawie niezależne. U innych form kolonialnych, u *żachw złożonych* (*Ascidiae compositae*), połączenie osobników jest ściślejsze; kolonie tworzą tu miękie, gębczaste masy, przytwierdzone do podłoża, w których osobniki są zwykle ułożone w grupy (często gwiaździsto); osobniki każdej grupy posiadają wspólny otwór stekowy, lecz każdy osobnik ma swój własny otwór gębowy. Rodzaje: *Botryllus*, *Didemnum*.

3. *Ognice* (*Pyrosoma*) są to zwierzęta kolonialne, pelagiczne, swobodnie pływają, są świecące. Kolonie ognic mają postać rurki grubościennej na jednym końcu otwartej, na drugim zamkniętej. Ścianka tej rurki utworzona jest przez liczne bardzo, gęsto obok siebie siedzące osobniki; te ostatnie posiadają otwór gębowy na powierzchni rurki, otwór

zaś stekowy na przeciwległym końcu, na wewnętrznej powierzchni rurki; woda więc, która wchodzi do gęby, wycieka przez otwory stekowe wszystkich osobników do ogólnej jamy rurki i ztąd przez otwór tejże wydostaje się nazewnątrz; przez prąd wyciekającej wody kolonia zostaje popychana naprzód zamkniętym końcem rurki. Pojedyncze osobniki kolonii posiadają worek skrzelowy zbudowany tak, jak u żachw, endostyl, zwój nerwowy oraz po nad nim oko.

Rozmnażanie się ognic nosi do pewnego stopnia cechę przemiany pokoleń. Z jajka powstaje szczątkowe pod względem organizacyi, bezpłciowe pokolenie (cyatozooid), które jeszcze w zarodkowym stanie życia swego produkuje na szczególnym wyrostku przez pączkowanie jednocześnie 4 złączone z sobą najpierwsze osobniki (ascidiozooidy) pokolenia kolonialnego. Te ostatnie nietylko mają organy płciowe, ale posiadają także zdolność produkowania przez pączkowanie nowych osobników płciowych kolonii. Te nowoprzybywające (drogą pączkowania) osobniki kolonii umieszczają się w ogólnej masie osłony pomiędzy staremi i same znów rozmnażają się dalej przez pączkowanie i drogą płciową.

3. Gromada. **Sprzągle** (*Salpae*).

Sprzągle czyli salpy przedstawiają interesującą modyfikacyę typu żachw. Pływają swobodnie. Otwór gębowy i stekowy znajdują się na przeciwległych prawie końcach ciała. Worek skrzelowy jest tu jednak silnie zredukowany, albowiem brak mu części bocznych, tak iż oprócz przyrośniętej listewki brzusznej wraz z endostylem istnieje tylko zróżnicowana część grzbietowa, jako wstęga skrzelowa, rozciągnięta wzdłuż jamy ogólnej, przedstawiającej połączone jamy: skrzelową i okołoskrzelową. Otwór gębowy ma postać szerokiej szczeliny i prowadzi właśnie do powyższej jamy ogólnej, w której wzmiankowana wstęga skrzelowa ciągnie się wzdłuż w kierunku skośnym od ścianki grzbietowej ku brzusznej. W tyle jama opatrzona jest otworem stekowym. W tylnym i dolnym końcu jamy tej mieści się krótka, pozostała część przewodu pokarmowego, która zwykle wraz z sercem i narządami płciowemi skupiona jest w postaci jednego kłębka, w stosunku do skrzelowego worka bardzo małego, ciemno zabarwionego i zarysowanego wyraźnie w szklisto-przezroczystem ciele salpy, jako ciemne *jądro*. Na przodzie grzbietowej ścianki mieści się dosyć duży zwój nerwowy wraz z okiem. W przezroczystej ściance ciała widać piękne, koliste wiązki mięśniowe, przez skurcze których woda zostaje przepędzana przez ciało; odpowiadają one jednociągłej warstwie mięśniowej, która u żachw znajduje się w ściance ciała. Salpy odznaczają się nietylko swoistą budową, ale i tem także, że rozmnażają się przez regularną *przemianę pokoleń*. Znajdujemy po części *pojedyncze*,

bezpłciowe osobniki salp, poczęści *kolonie łańcuchowe*, złożone z większej lub mniejszej ilości osobników *płciowych*, dosyć luźno z sobą połączonych. Pierwsze produkują przez pączkowanie kolonie łańcuchowe; aż do chwili osiągnięcia pewnego stanu rozwoju, łańcuch pozostaje w specyalnej jamie w ściance ciała salpy pojedynczej, później opuszcza ją i pływa samodzielnie. Osobniki pojedyncze oraz łańcuchowe różnią się mniej lub więcej pomiędzy sobą. Osobniki łańcuchowe odznaczają dalej tem, iż *naprzód* produkują jaja, zapładniane przez nasienie innej kolonii salp, gdy tymczasem *później* same produkują nasienie; każdy osobnik wytwarza zwykle jedno tylko jaje, przebiegające rozwój swój w ciele matki. Salpy żyją pelagicznie w wielkich oceanach, pospolite są w morzu Śródziemnem.

Z salpami spokrewniony jest nieco rodzaj *Doliolum*, wielce interesujący pod względem historyi swego rozwoju. Zwierzę to, swobodnie w morzu pływające, ma postać beczułki, szeroko otwartej na obu końcach i posiadającej podwójną ściankę. Ścianka zewnętrzna, pokryta szczątkową osłoną, przechodzi na brzegach obu otworów w ściankę wewnętrzną, która nie tworzy warstwy jednociągłej wewnątrz całej beczułki, lecz—dwa wpuklone worki, których końce ślepe szczelnie do siebie przylegają i tworzą wewnątrz jamy beczułki przegrodę poprzeczną, t. z. blaszkę *skrzelową*, która przebita jest szczelinami i odgranicza w jamie beczułki oddział przedni, większy, przełykowy od mniejszego, tylnego, stekowego. W przestrzeni pomiędzy zewnętrzną i wewnętrzną ścianką ciała mieszczą się wszystkie pozostałe organy: mięśnie (8 wiązek obrączkowych), przewód pokarmowy, serce, zwój nerwowy (na grzbiecie), organy płciowe.

Z jajka rozwija się, jak u żachw, larwa ogoniasta, która po utracie ogona staje się osobnikiem bezpłciowym, w zasadzie podobnym do płciowego, jakkolwiek nieco różnym w budowie swojej od tegoż. Ten osobnik bezpłciowy dosięga znacznych stosunkowo rozmiarów, poczem traci organy trawienia i blaszkę skrzelową, a natomiast mięśnie silnie bardzo rozrastają się. Osobnik ten produkuje trzy rodzaje pączków: z jednych, t. z. *bocznych*, powstają osobniki *odżywiające*, dostarczające pożywienia osobnikowi macierzystemu, który traci podówczas własne organy trawienia; osobniki odżywiające niezdolne są do życia samodzielnego i nie wydają potomstwa. Z drugiego rodzaju pączków t. z. *środkowych* lub *wychowawczych* powstają osobniki, podobne do płciowych, lecz pozbawione organów rozrodczych; po dojrzeniu odrywają się i wiodą życie swobodne. Wreszcie pączki *trzeciego* rodzaju *przenikają* do ciała osobników ostatnio wymienionych, są jakby przez nie wychowywane i dają początek pokoleniu *płciowemu* samodzielnie żyjącemu. Cały więc cykl rozwoju składa się z dwóch pokoleń: z jednego bezpłciowego oraz drugiego, które powstaje z różnorodnych pączków osobnika bezpłciowego i składa się z kilku rodzajów osobników (polimorfizm), pomiędzy któremi są także płciowe.

GRUPA DODATKOWA.

Jelitodyszne *(Enteropneusta)*.

Mała grupa jelitodysznych, do której należy jeden rodzaj: *Balanoglossus*, zajmuje dotąd nieokreślone jeszcze stanowisko w układzie zwierząt. Pewne cechy rozwojowe wykazują pokrewieństwo formy tej z szkarłupniami, inne atoli cechy organizacyi i rozwoju tej formy dowodzą pokrewieństwa jej z osłonicami i najniższemi kręgowcami (lancetnikiem) i dlatego w tem miejscu opiszemy tę grupę.

Balanoglossus ma ciało wydłużone, robakowate, na którem zzewnątrz można odróżnić pewne oddziały: z przodu część ryjkowatą, t. z. *żołędź*, następnie rozszerzony nieco t. z. *kołnierz*, dalej okolicę *skrzelową* i wreszcie *tylny* oddział ciała. Ryjek i poczęści kołnierz służą zwierzęciu głównie do ruchu; żołędź wykonywa skurcze rytmiczne i wwierca się jakby w piasek, pociągając za sobą resztę ciała, przyczem piasek wchodzi do gęby, umieszczonej przy nasadzie żołędzi, napełnia powoli cały przewód pokarmowy i wychodzi jako długi, zbity, piasczysty sznurek kiełbasowaty przez odbyt na zewnątrz.

Gęba prowadzi do przewodu pokarmowego, w którego części przedniej znajdujemy nabłonkową (pochodzącą z entodermy) *wypuklinę grzbietową*, wdzierającą się w podstawę żołędzi i wytwarzającą ciało twarde, *skieletowe*, położone na grzbiecie i porównywane przez niektórych do struny grzbietowej osłonic i kręgowców (również wytworzonej przez entodermę), jakkolwiek homologia tych tworów nie zupełnie jest dowiedziona. W okolicy skrzelowej ciała przewód pokarmowy przedstawia interesujące stosunki; a mianowicie wysyła liczne parzyste, boczne wypukliny *skrzelowe*, otwierające się samodzielnie na grzbiecie zwierzęcia i podparte delikatnemi łukami chitynowemi; woda przenika do gęby, ztąd do wypuklin skrzelowych, z których wychodzi otworkami grzbietowemi nazewnątrz. Obecność woreczków skrzelowych oraz funkcya oddechowa przedniego oddziału przewodu pokarmowego wskazuje podobieństwo organizacyi Balanoglossusa do budowy osłonic i lancetnika. *Ośrodek nerwowy* przedstawia gruby sznurek, spoczywający *na grzbiecie*, na linii środkowej kołnierza; wychodzi z niego nerw silny, ciągnący się ku tyłowi na grzbietowej linii środkowej przez całe ciało. Balanoglossus jest rozdzielnopłciowy. Jedne gatunki podlegają przeobrażeniom (larwa zwana *Tornaria*), inne rozwijają się bez przeobrażeń. Żyją w piasku morskim niedaleko brzegów, niektóre na zachodzie Europy.

9. TYP. KRĘGOWCE *(Vertebrata).*

Przegląd ogólny. Kręgowce mają budowę ciała symetryczną. Na stronie grzbietowej mieści się *ośrodkowy układ nerwowy*, którego część najprzedniejsza rozszerzona jest zwykle jako *mózg*, pozostała zaś tworzy długi sznur—*mlecz pacierzowy*. Pod układem nerwowym spoczywa inne ciało sznurkowate—*struna grzbietowa (chorda dorsalis)*; dokoła tej ostatniej oraz ośrodkowego układu nerwowego rozwinięte są zwykle części skieletu. Poniżej struny grzbietowej mieści się *przewód pokarmowy* z otworem gębowym na przednim końcu zwierzęcia i z odbytem na stronie spodniej, zwykle w znacznej odległości od tylnego końca ciała. *Serce* mieści się z przodu pod przewodem pokarmowym. Znajduje się para *nerek* oraz *para gruczołów płciowych;* przewody tak pierwszych, jakoteż ostatnich otwierają się nazewnątrz w pobliżu odbytu, lub też uchodzą do tylnej części przewodu pokarmowego. Istnieje obszerna *jama ciała*, w ktorej mieszczą się: przewód pokarmowy, serce i t. d. *Oczy*, organ *słuchu* i *powonienia* w przedniej części ciała. Ciało rozpada się na trzy naturalne, następujące po sobie oddziały: 1) *głowę* z mózgiem, zmysłami, jamą gębową 2) *tułów*, t. j. część ciała od głowy do odbytu, obejmującą jamę ciała wraz z zawartemi w niej organami i opatrzoną po większej części dwiema parami wyrostków, *kończyn*, które—zwłaszcza u wyższych kręgowców—odgrywają ważną rolę przy ruchach; 3) *ogon*, mięsisty oddział końcowy ciała, rozwinięty u ryb jako silny narząd ruchu, u wyższych zaś kręgowców mający znaczenie podrzędniejsze. U wyższych kręgowców, począwszy od gadów, rozwinięta jest *szyja* w przedniej części tułowia, t. j. jama ciała jest tu przesunięta ku tyłowi; organy, które zwykle w tem miejscu są położone (np. serce), posunięte są w tył, a oddział przedni staje się mięsistą, w zasadzie beztrzewiową, łodyżkową częścią łączną pomiędzy głową i tułowiem, co wielce dopomaga swobodnemu poruszaniu głowy.

Naskórek jest u lancetnika (*Amphioxus*) nabłonkiem jednowarstwowym, walcowatym, u pozostałych zaś kręgowców przedstawia on zawsze

wielowarstwowy nabłonek płaski rozmaitej grubości. Cienka, częstokroć trudno wykazać się dająca, błonka (cuticula) pokrywa u lancetnika, ryb, płazów, gadów zewnętrzną powierzchnię naskórka; brak jej u ptaków i ssących. U ryb wszystkie komórki naskórka są protoplazmatyczne i miękie, u pozostałych atoli kręgowców zewnętrzna część naskórka składa się z komórek, zupełnie zrogowaciałych, tak iż w naskórku odróżnić można warstwą *zewnętrzną zrogowaciałą* i głębszą *śluzową (rete Malpighi)*, która składa się z komórek miękich, protoplazmatycznych. Warstwa zrogowaciała składa się u płazów tylko z jednej lub z dwóch warstw komórek, u wyższych atoli kręgowców jest grubsza; w różnych częściach powierzchni ciała jest ona w rozmaity sposób rozwinięta i dosięgać może w pewnych miejscach bardzo znacznej grubości i twardości. Takiemi zgrubiałemi, twardemi częściami warstwy rogowej są *pazury* gadów, ptaków i ssących, częściowo otaczające końcowe członki palców. *Linienie* kręgowców polega na zrzucaniu warstwy zrogowaciałej (wraz z cienką błonką, jeśli ta się znajduje), albo jako całości jednociągłej (płazy, gady), albo w postaci oddzielnych części. Pod naskórkiem znajduje się tkanko łączna *skóra właściwa*, rozmaitej grubości i mocy, połączona za pośrednictwem luźnej *podskórnej tkanki łącznej* z leżącemi pod nią częściami; w skórze właściwej znajdują się często gładkie lub poprzecznie prążkowane elementy mięśniowe, jako też częstokroć pod niemi, lecz w związku ze skórą, zwłaszcza u wyższych kręgowców—jednociągłe, płaskie błony mięśniowe (złożone z mięśni poprzecznie prążkowanych). Tak w naskórku, jakoteż w skórze właściwej znajdujemy bardzo często *barwnik*, złożony w komórkach. Do skóry należą *gruczoły* różnego rodzaju: u ryb znajdują się pomiędzy komórkami najzewnętrzniejszej warstwy naskórkowej *komórki kielichowe*, wydzielające śluz; *gruczołów właściwych* brak atoli zwykle w skórze ryb, gdy tymczasem u pozostałych kręgowców występują one w wielkiej obfitości, pogrążone w skórze właściwej (albo pod nią) i uchodzące przez naskórek nazewnątrz. Z szczególnych utworów skórnych wymienić należy: *łuski* gadów (ptaków, pewnych ssaków), które są brodawkami skórnemi różnej postaci, pokrytemi twardą warstwą rogową, dalej — *pióra* i *włosy*, (które później będą bliżej rozpatrzone). U niektórych ryb (Selachii i t. d.) znajdują się w skórze *zęby* tej samej budowy, co i zęby w jamie gębowej (por. ostatnie). U przedstawicieli wszystkich gromad kręgowców (wyjąwszy lancetnika) występują często w skórze właściwej *skostnienia*, a mianowicie w postaci cieńszych lub grubszych płytek (łuski ryb i t. d.). Niekiedy skostnienia te dosięgają znacznej objętości i mogą się łączyć z sobą w *skielet skórny* otaczający mniejsze lub większe części ciała (u pewnych ryb, żółwi, niektórych ssaków). Kości skórne występują także na wielką skalę w związku ze skieletem wewnętrznym, osobliwie ze skieletem głowy.

Skielet wewnętrzny reprezentowany jest w bardzo wczesnych stadyach rozwoju wyłącznie tylko przez *strunę grzbietową (chorda dorsalis)*, t. j. sznurek lub pręcik, złożony zwykle z komórkowej tkanki łącznej i umieszczony pod ośrodkowym układem nerwowym. U lancetnika skielet składa się tylko prawie ze struny grzbietowej nawet i u zwierzęcia dorosłego (Fig. 232); u pozostałych atoli kręgowców rozwijają się po większej części dokoła struny oraz w związku z nią inne części skieletu, których masa przewyższa znacznie strunę; ta ostatnia zostaje nawet częstokroć zupełnie wypartą przez nowoutworzone części skieletu. Części te składają się po części z *chrząstek*, poczęści z *tkanki kostnej;* u tych kręgowców, u których skielet form dorosłych składa się głównie z tkanki kostnej, większa część kości przedstawia z początku chrząstki, później chrząstki zostają albo powoli rozpuszczone i przez tkankę kostną zastąpione: — *kostnienie*, albo też chrząstki pokryte zostają przez płyty kostne — *kości pokrywające*, przyczem zachowują się pod temi ostatniemi, lub też powoli zanikają.

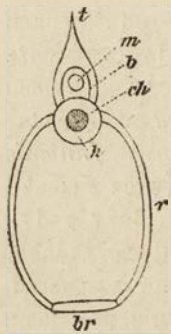


Fig. 245. Szemat *kręga* z należącemi doń częściami; *ch*—struna, *h*—trzon kręgowy, *b*—łuk, *t*—wyrostek ościsty, *m*—mlecz, *r*—żebro, *br*—mostek.—Org.

Rozpatrzmy naprzód skielet *osiowy*, t. j. skielet ciała bez kończyn. Dokoła struny rozwija się w *tułowiu* i w *ogonie* pewnych ryb jednociągła *rurka chrząstkowa*, otaczająca strunę; z góry przytwierdza się do rurki tej szereg krótkich, daszkowatych ciał, *łuków*, otaczających mlecz. U większości atoli kręgowców rurka chrząstkowa rozpada się na większą ilość następujących po sobie części, zwykle po jednej na każdy łuk, które wszystkie razem ograniczają strunę. Części te, zwane *trzonami kręgowemi*, mają bardzo różną postać i rozmaicie są rozwinięte; niekiedy otoczona przez nie struna zachowuje się w znacznym stopniu, w innych wypadkach redukuje się bardzo, lub też nawet zupełnie zanika. Trzon kręgowy + łuk z nim połączony oznaczane bywają nazwą *kręgu;* łuk i trzon są zwykle silnie zrośnięte i złożone z tkanki chrząstkowej lub kostnej. Z kręgami zrastają się często w ogonie *dolne łuki*, podobnie wyglądające jak górne, wyżej wspomniane; otaczają one wielkie pnie krwionośne ogona. Od kręgów zaczynają się po większej części różne *wyrostki:* z góry ze środka łuku — wyrostek ościsty, z boku—wyrostki poprzeczne, dalej wyrostki stawowe z powierzchniami stawowemi, które przylegają do takichże powierzchni kręgów sąsiednich i t. d. Do kręgów tułowia—po większej części wyjąwszy przednie z nich i tylne—przytwierdzają się *żebra*, para do każdego kręga. Są to chrząstkowate, lub skostniałe, zakrzywione łuki, leżące w ściance ciała i służące za podporę dla części miękich; u spodu łączą się one u wyż-

szych kręgowców poczęści z *mostkiem*, chrząstką nieparzystą (zazwyczaj częściowo skostniałą, lub prawie zupełnie), umieszczoną na stronie brzusznej w ściance ciała; u ryb brak jej, u płazów znajduje się wprawdzie, lecz nie łączy się z żebrami.—U wyższych kręgowców (gadów, ptaków, ssących, a w części już u płazów) szereg kręgów tułowiowych rozpada się na kilka oddziałów: 1) *kręgi szyjowe*, bez żeber lub z małemi żeberkami, 2) *kręgi piersiowe* z dobrze rozwiniętemi żebrami, 3) *kręgi lędźwiowe*, bez żeber, następujące po za piersiowemi, 4) *kręgi krzyżowe*, do których przytwierdzona jest miednica; u ryb natomiast nie można odróżniać takich oddziałów, a wszystkie kręgi ich tułowia są zwykle wszystkie w zasadzie jednakowe.

Podstawa skieletu *głowy* utworzona jest przez mocną torebkę, otaczającą mózg, zawierającą w ściance swojej organy słuchowe i oprócz tego stanowiącą podporę dla narządów wzrokowych i węchowych: *torebka czaszkowa* (Schädelkapsel). Torebka ta, której część spodnia stanowi dalszy ciąg szeregu trzonów kręgowych i zawiera przedni koniec struny, składa się u zarodka początkowo zawsze z chrząstki, u zwierzęcia dorosłego również niekiedy tylko z tkanki chrząstkowej (wraz z włóknistą tkanką łączną, wypełniającą mniejsze lub większe otwory torebki chrząstkowej), gdy tymczasem u większości kręgowców chrząstka w biegu rozwoju zostaje zastąpiona przez tkankę kostną, albo częściowo tylko, albo też prawie całkowicie. Tkanka kostna, podobnie jak to miewa zwykle miejsce i w innych częściach skieletu, zajmuje poczęści miejsce chrząstki: ostatnia zostaje powoli rozpuszczona, a jednocześnie rozwija się na jej miejscu tkanka kostna. Po większej części atoli masa kostna czaszki rozwija się w postaci płyt, t. z. *kości pokrywających* (Deckknochen), które powstają w otaczającej tkance łącznej i zzewnątrz przylegają do czaszki, przyczem w części pokrywają wyżej wspomniane otwory, wypełnione tkanką łączną, w części zaś samą chrząstkę, która zachowuje się niekiedy (np. u niektórych ryb kostnych) w większej lub mniejszej rozciągłości pod kośćmi pokrywającemi, w innych zaś wypadkach zanika. Płyty kostne, pokrywające górną stronę czaszki, leżą u niektórych zwierząt, np. u wielu ryb, bardzo powierzchownie i powleczone są tylko bardzo cienką, z kośćmi szczelnie połączoną, warstwą tkankołączną oraz naskórkiem, w skutek czego oznaczane bywają nazwą *kości skórnych*, które wstąpiły w związek ze skieletem wewnętrznym; u innych pokrywająca warstwa tkanki łącznej jest grubsza, kości odsuwają się przeto bardziej do wnętrza, a u wyższych kręgowców, np. u ptaków i ssących, są one zawsze zupełnie oddzielone od skóry właściwej. Czaszka rozwinięta składa się więc tak z części kostnych, które powstały z chrząstki, jako też z kości pokrywających; pierwsze składają się z pewnej ilości oddzielnych kawałków kostnych (połączonych z sobą szczątkami chrząstek), gdy tymczasem kości pokrywające spojone z sobą przez tkankę łączną; tym sposo-

bem *czaszka kostna* złożona jest z wielu kości oddzielnych, które zwłaszcza u zwierząt starszych zlewają się z sobą wszystkie razem całkowicie, lub też tylko częściowo. — Do czaszki przytwierdzona jest z każdej strony pewna ilość *łuków trzewiowych* czyli *wisceralnych* (Fig. 268, A), oznaczanych także ogólnie nazwą przyrządu wieszadłowego; podobnie jak czaszka, są one z początku chrząstkowate. Przedstawiają one ciało łukowate, leżące w ściance jamy gębowej; u dołu stykają się one z sobą albo bezpośrednio (pierwszy od przodu łuk trzewiowy) z odpowiednim łukiem strony przeciwnej, albo też łączą się one z szeregiem (lub z jedną) chrzastek lub kostek nieparzystych (*copulae*). Pierwszy łuk trzewiowy, *łuk szczękowy*, jest silniejszy niż następujące po za nim i podzielony na część górną—chrząstkę *podniebieniowo kwadratową (palato-quadratum)* i dolną, t. z. *dolnoszczękową* czyli *żuchwową (mandibulare)*. Następujący łuk, t. z. *kostno podjęzykowy* jest zwykle również silnie rozwinięty i rozpada się także na kilka części. Pozostałe łuki wisceralne noszą nazwę *łuków skrzelowych*; u ryb oraz u larw płazów znajduje się zwykle 4, 5 lub więcej łuków skrzelowych z każdej strony; u pozostałych kręgowców zwykle 1 lub 2. Podobnie jak i inne części skieletu, łuki wisceralne u większości kręgowców zostają zupełnie lub w części zastąpione przez kości, albo też pokryte przez nie: chrząstka podniebieniowo-kwadratowa—przez *kości*, zwane podniebieniową, skrzydłową i kwadratową, żuchwowa zaś — przez jedną lub kilka kości i t. d. — *Szczęki górne* i *kości międzyszczękowe* są kośćmi parzystemi, niezależnemi od łuków wisceralnych; znajdują się u większości kręgowców i tworzą przednie ograniczenie jamy gębowej; rozwijają się one w tkance łącznej i nie są poprzedzane w rozwoju swym przez części chrząstkowate.

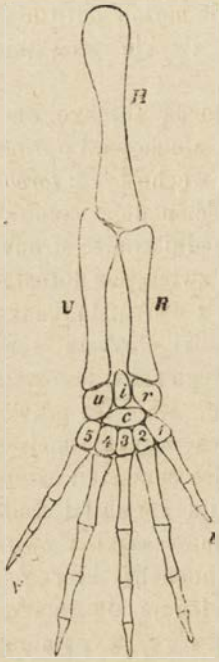


Fig. 246. Szemat skieletu kończyny przedniej kręgowców (wyjąwszy ryby); *H*—kość ramieniowa (*humerus*), *R*—promień czyli szprycha (*radius*), *U*—łokieć (*ulna*), *u*—kostka łokciowa (*ulnare*), *i*—międzyśrodkowa (*intermedium*), *r*—kostka szprychowa (*radiale*), *c*—środkowa (*centrale*), *1—5*—kostki napiętka (*carpus*) № 1, 2 i t. d., *I—V*—kości dłoni (*metacarpus*) i palców (1—5).—Org.

Przednie kończyny połączone są z ciałem za pośrednictwem *pasa barkowego*, który z każdej strony składa się z łuku chrząstkowego lub kostnego, umieszczonego w przedniej części tułowia; niekiedy oba łuki przechodzą bezpośrednio jeden w drugi, po większej części atoli są oddzielone. Zazwyczaj każdy łuk, jeśli jest skostniały, rozpada się na oddział górny (powyżej miejsca zestawienia kończyny, t. j. stawu łopatkowego)—*łopatkę* (*scapula*) oraz dolny — *kość kruczą (coracoideum)*

przed tą ostatnią znajdujemy jeszcze często osobną kość — *obojczyk (clavicula)*. Kość krucza i obojczyk przytwierdzają się zwykle tylnym swym końcem do mostka, jeśli tenże istnieje. Skielet samej *kończyny przedniej* jest u ryb spłaszczony i złożony z promienisto uszeregowanych chrząstek lub kości (bliższej o tem p. dalej, przy rybach). U *pozostałych kręgowców* skielet kończyn przednich przedstawia wyraźny typ ogólny: z pasem barkowym zestawia się jednym końcem kość podłużna—*ramieniowa (humerus)*; do dolnego końca tejże przytwierdzają się dwie również podłużne kości, leżące obok siebie: *promień* czyli *szprycha (radius)* i *łokieć (ulna)*, które tworzą razem t. z. *przedramię;* łokieć posiada zwykle na górnym końcu *wyrostek łokciowy* (*olecranon*), sięgający wyżej niż górny koniec szprychy. Na dolnym końcu przedramienia znajduje się *napiętek (carpus)*, złożony z pewnej liczby małych chrząstek lub kostek; zupełnie rozwinięty napiętek wyrażony jest przez dwa szeregi poprzeczne chrząstek lub kostek: trzy kostki w szeregu górnym, graniczącym z przedramieniem *(radiale, intermedium, centrale)*, pięć w dolnym, po jednej dla każdej kości dłoni (1., 2., 3., 4., 5. *carpale)*; wreszcie pomiędzy obydwoma szeregami wsunięta jest mała kostka (lub chrząstka) — środkowa, *centrale* (rzadko znajdują się dwie kostki środkowe). Z napiętkiem, który podlega różnorodnym modyfikacyom, zestawia się pięć (lub mniej, rzadziej więcej) szeregów chrząstek lub kostek, z których górna każdego szeregu oznaczona jest nazwą kostki *dłoni (metacarpale)*, pozostałe zaś — nazwą *członków palcowych (phalanges)*. Podczas gdy kości dłoni przylegają zwykle ściśle do siebie i otoczone są wspólną skórą, palce są po największej części swobodne.

Pas miednicowy, który względem kończyn tylnych odgrywa tę samą rolę, co pas barkowy, względem przednich, jest nieparzystym lub parzystym łukiem chrząstkowym lub kostnym, z którym zestawiają się kończyny tylne. U ryb nie łączy się on z kręgosłupem; u pozostałych zaś kręgowców jest on natomiast prawie zawsze ściśle połączony z każdej strony z jednym lub kilku kręgami, a mianowicie z krzyżowemi. Podobnie jak pas barkowy rozpada się on — wyjąwszy ryby — z każdej strony na oddział górny, powyżej miejsca zestawienia się kończyn tylnych — *kość biodrową (os ilei)* oraz na oddział dolny, który składa się znów zwykle ze swej strony z kości przedniej i tylnej: *łonowej* (*os pubis*) i *kulszowej* (*os ischii*); ostatnie stykają się zwykle u dołu na linii środkowej z odpowiedniemi kości strony przeciwnej. Kość biodrowa, łonowa i kulszowa wyrażone są u zwierząt młodszych przez oddzielne kości z każdej strony, połączone między sobą chrząstkami (z których pierwotnie składa się cała miednica); później zlewają się często wszystkie trzy pary kości pomiędzy sobą.—Skielet kończyn tylnych składa się z kości, odpowiadających kościom przednich, tak u ryb, jako też u pozostałych kręgowców; odróżniamy u tych ostatnich: *udo* (*femur*) odpowiadające ramieniu, *przedudzie*

(odpowiadające przedramieniu) złożone z *goleni* (*tibia*) i *strzałki* (*fibula*), *stęp* (*tarsus*) złożony z dwóch rzędów kości (w górnym rzędzie: *tibiale*, *intermedium*, *fibulare*, w dolnym: 1.—5. *tarsale*) oraz ze *środkowej—centrale* (rzadko 2), 5 kości *śródnoża* (*metatarsus*) i 5 *palców*, każdy z kilku członków (*phalanges*).

Oddzielne chrząstki i kości połączone są z sobą albo wprost za pośrednictwem tkanki łącznej, albo (rzadziej) za pomocą chrząstki, a wtedy części te są nieznacznie ruchome. Jeśli są one bardziej ruchome, łączą się wtedy zwykle za pośrednictwem *stawu*, t. j. chrząstki i kości w miejscu zetknięcia się oddzielone są przez jamę w postaci szczeliny, wypełnioną nieznaczną ilością płynu—*jamę stawową* i tylko dokoła tej ostatniej połączone są z sobą przez tkankę łączną (torebkę stawową). Stykające się powierzchnie w mowie będących części skieletu, t. j. *powierzchnie stawowe*, są zawsze gładkie i do siebie przystosowane, lecz zresztą bywają bardzo różnej postaci; jeśli stykają się z sobą części kostne, w takim razie powierzchnie ich stawowe są prawie zawsze pokryte cienką warstwą chrząstki (chrząstką stawową), będącą pozostałością chrząstki, z której pierwotnie składała się cała kość. Częstokroć cała tkanka łączna dokoła stawu rozwija się częściowo w mocne sznurki, przebiegające od jednej kości do drugiej: *więzy* (*ligamenta*). — Za wyjątkiem powierzchni stawowych, kości pokryte są wszędzie błoną, t. z. *okostną* (*periosteum*), utworzoną zwykle ze sprężystej włóknistej tkanki łącznej; chrząstki zaś podobną błoną—ochrzęstną (*perichondrium*).

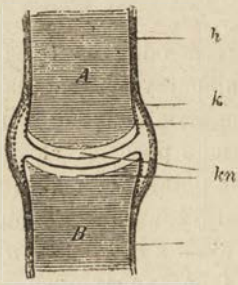


Fig. 247. Przecięcie podłużne stawu. *A* i *B* dwie stykające się z sobą kości, *h*—okostna, *k*—torebka stawowa, *kn*—chrząstka na końcach kości. — Według Gegenbaura.

Jeśli kości nie są bardzo cienkie, nie składają się wyłącznie z tkanki kostnej, lecz zawierają jamy, wypełnione tkanką łączną i naczyniami. Część zewnętrzna kości składa się zwykle z twardej masy, *zbitej substancyi kostnej* (*pars compacta*), zawierającej tylko delikatne kanaliki (*przewody Huversa*); natomiast wnętrze kości składa się zwykle z *gąbczastej substancyi kostnej* (*pars spongiosa*), w której przeważają przewody i przestwory, tkanka zaś kostna rozmieszczona jest pomiędzy temi ostatniemi w postaci delikatnych beleczek i płytek. W środku większych kości znajduje się często jama obszerna, wypełniona po większej części tkanką łączną, bogatą w tłuszcz (*szpikiem kostnym*). — I w chrząstkach także, po większej części atoli w małej ilości, istnieją delikatne kanaliki, zawierające tkankę łączną i naczynia krwionośne.

W *muskulaturze* odróżniamy mięśnie tułowia i mięśnie kończyn. U lancetnika i u ryb mięśnie tułowia składają się głównie z wielkich, jednociągłych, z boków tułowia i ogona położonych mas mięśniowych, które nie pozostają w zbyt ścisłym związku ze skieletem i rozpadają się za pośrednictwem cienkich przegród tkankołącznych

na pewną ilość segmentów; oprócz tego istnieją mniejsze mięśnie, służące do poruszania skieletu wisceralnego, promieni pletw i t. d. Mięśnie kończyn są zwykle u ryb słabo rozwinięte. Podobne stosunki jak u ryb zachodzą po części i u płazów, gdy tymczasem u wyższych kręgowców tak muskulatura tułowia, jako też kończyn zróżnicowana jest po większej części na liczne mięśnie samodzielne, przebiegające od jednej kości do drugiej i na końcach ściśle z niemi połączone; mięśnie kończyn są przytem potężnie rozwinięte.—Mięśnie składają się z poprzecznie prążkowanych włókien mięśniowych, spojonych z sobą przez tkankę łączną. Na końcach przechodzą one często w *ścięgna*, utworzone ze sprężystej tkanki łącznej; nie rzadko, zwłaszcza u ssących i ptaków, ścięgna bywają znacznej długości. Niekiedy ścięgna mogą *kostnieć* na większej lub mniejszej przestrzeni; zwłaszcza w tych częściach ścięgien, które ciągną się na powierzchni kości, rozwijają się od strony tej ostatniej *skostnienia*, pokryte z zewnątrz chrząstką; rzepka kolanowa ptaków i ssących jest takiem skostnieniem ścięgna.

Części ośrodkowe układu nerwowego powstają u kręgowców jako brózda rynienkowata ektodermy (Fig. 32, str. 52) wzdłuż strony grzbietowej zwierzęcia; brzegi tej brózdy stykają się z sobą, przez co brózda zamyka się w rurkę i po oddzieleniu się od ektodermy zajmuje miejsce pod skórą. U lancetnika ośrodek nerwowy zatrzymuje się przez całe życie na tem stadyum, u pozostałych atoli kręgowców część najprzedniejsza silniej się rozwija i tworzy *mózg*, w przeciwstawieniu do reszty ośrodka — *mlecza pacierzowego*. Światło rurki zachowuje się zwykle przez całe życie

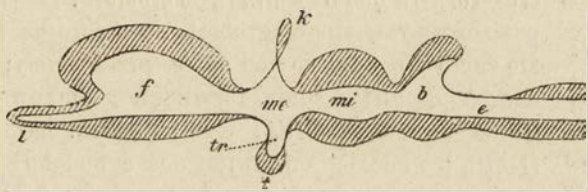


Fig. 248.
Szematyczne, podłużne przecięcie pionowe przez *mózg* kręgowca; *f*—przedmóżdże, *me*—międzymóżdże, *mi*—śródmóżdże, *b*—tyłomóżdże, *e*—zamóżdże, *l*—płat węchowy, *k*—gruczoł szyszkowy, *tr*—lejek, *t*—hypophysis.—Org.

w postaci wązkiego kanalika w mieczu, i obszernych szczelin i komór w mózgu. Już w bardzo wczesnej fazie rozwoju mózg zostaje podzielony przez dwa przewężenia na trzy oddziały, z których pierwszy i ostatni znów się dzielą na dwa. W ten sposób powstaje 5 oddziałów, ułożonych jeden po za drugim: *przedmóżdże, międzymóżdże, śródmóżdże, tyłomóżdże, zamóżdże*; obecność ich w mózgu wykazać można u całego szeregu kręgowców, począwszy od ryb, przyczem istnieją wielkie różnice w rozwoju tak mózgu jako całości, jakoteż pojedynczych oddziałów tegoż. Oddział

najprzedniejszy, zwykle dobrze rozwinięty, a u wyższych kręgowców (ptaków i ssących) bardzo silnie zróżnicowany—*przedmóżdże* czyli *mózg wielki*, podzielony jest zwykle fałdem podłużnym, z góry i z przodu wdzierającym się w tenże, na dwie połowy (półkule mózgowe), przedłużające się ku przodowi w parę węższych ciał jamistych—*płatów węchowych* (lobi olfactorii); ścianka przedmóżdża jest zwykle tak z góry, jakoteż z dołu mocno zgrubiała. *Międzymóżdże* jest zawsze dosyć małe, ścianka jego jest tylko z boków i z dołu zgrubiała, z góry bardzo cienka; wysyła on ku górze wyrostek, zakończony rozmaicie ukształtowanem ciałkiem — *gruczołem szyszkowym (glandula pinealis, epiphysis)*; na spodzie wypukla się ścianka międzymóżdża w t. z. *lejek (infundibulum)*, do którego od dołu przytwierdzone jest małe ciałko (pierwotnie wpuklenie nabłonka jamy gębowej) t. z. *hypophysis*. Zgrubiałe części boczne międzymóżdża zwane są *wzgórkami wzrokowemi* (thalami optici). Pomiędzy przedmóżdżem i międzymóżdżem znajduje się na stronie górnej głęboki fałd poprzeczny w postaci szczeliny. *Śródmóżdże* posiada zgrubiałą ścianę górną, podzieloną za pośrednictwem brózdy podłużnej na dwie połowy (u ssaków prócz tego istnieje brózda poprzeczna, w skutek czego górna ściana śródmóżdża podzielona jest na cztery wzniesienia: *wzgórki czworacze—corpora quadrigemina*). *Tyłomóżdże* czyli *móżdżek* posiada zwykle silnie zgrubiałą ścianę górną, która często zachodzi w tył po nad mózg przedłużony; tyłomóżdże jest osobliwie silnie rozwinięte u ptaków i ssących. Górna ściana *zamóżdża* jest natomiast bardzo cienka; zresztą ten oddział mózgu jest dosyć podobny do mlecza pacierzowego, w który przechodzi on w tyle bez żadnego odgraniczenia; zamóżdże nosi inaczej nazwę *mózgu przedłużonego (medulla oblongata)*. — *Mlecz pacierzowy* ciągnie się jako sznur walcowaty przez kanał kręgosłupa. Często, np. u ssących, mlecz zwierzęcia dorosłego nie ciągnie się przez cały kanał kręgosłupa aż do części najtylniejszej, albowiem pierwotny stosunek mlecza do kręgosłupa zmienia się w skutek silniejszego rozrostu tego ostatniego, przyczem mlecz, umocowany na przodzie, nie może wtedy wypełnić całego kanału i tenże pozostaje pusty w tyle; w skutek tego zaś nerwy, występujące na zewnątrz pomiędzy tylnemi kręgami, przebiegają pewną drogę (od miejsc swego początku) wewnątrz kanału kręgosłupa. W tyle mlecz jest zwężony i zaostrzony; w obu

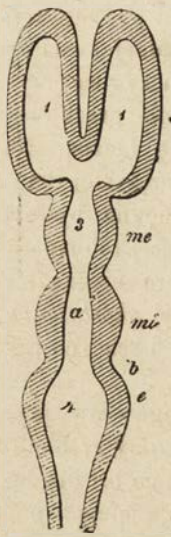


Fig. 249. Szematyczne podłużne przecięcie poziome przez mózg kręgowca; *f* — przedmóżdże, *me* — międzymóżdże, *mi* - śródmóżdże, *b*—tyłomóżdże, *e*—zamóżdże; *1, 1* - jamy w przedmóżdżu (komory boczne), *3* - jama w międzymóżdżu (komora trzecia), *a*—jama w śródmóżdżu (wodociąg Sylwiusza), *4* — jama w tyłomóżdżu (komora czwarta).—Org.

miejscach, gdzie zaczynają się nerwy dla kończyn, jest on po większej części nieco nabrzmiały. Mózg i mlecz złożone są z dwóch części składowych, które już gołem okiem dają się odróżnić: *z substancyi szarej i białej*; pierwsza składa się z komórek zwojowych, które pogrążone są w masie osobliwego rodzaju tkanki łącznej (*neuroglia*), ostatnia zaś składa się z włókien.

Mózg i mlecz otoczone są trzema powłokami tkankołącznemi. Z zewnątrz — włóknistą po większej części *oponą twardą* (*dura mater*), wyściełającą zawsze jednocześnie wewnętrzną powierzchnię jamy czaszki, gdy tymczasem w kanale kręgowym ssących znajduje się osobliwa, oddzielona od tejże okostna, wyściełająca ściankę kanału; opona twarda tworzy często wielkie fałdy, wdzierające się pomiędzy oddziały mózgu. Bezpośrednio na powierzchni mózgu i mlecza spoczywa bogata w naczynia *opona miękka* (*pia mater*), a pomiędzy nią i oponą twardą — *błona pajęcza* (*arachnoidea*), która u ryb nie jest oddzielona od miękiej, a u innych kręgowców jest również z tą ostatnią ściśle połączona.

Z mózgu bierze początek pewna ilość *par nerwów*, które są w części nerwami zmysłowemi (nerwami dotyku, powonienia, wzroku i słuchu), w części zaś ruchowemi; rozgałęziają się one głównie na głowie. Z międzymóżdża i śródmóżdża wychodzi *nerw wzrokowy*, który, jak nam wiadomo, jest pierwotnie częścią mózgu (str. 20). Nerwy wzrokowe tem się odznaczają, iż przy początku swoim krzyżują się: nerw wzrokowy prawego oka zaczyna się po stronie lewej linii środkowej i naodwrót. Najprościej zachowuje się to *skrzyżowanie* (*chiasma*) u pewnych ryb kościstych, u których oba nerwy wprost się krzyżują, nie wstępując w żaden bliższy związek wzajemny. U większości innych kręgowców nerwy wzrokowe wymieniają nawzajem swe włókna w miejscu swego skrzyżowania, tak iż główna masa włókien nerwowych, biorących początek ze strony prawej, wstępuje do oka lewego, przyczem atoli niektóre włókna nerwowe zaginają się w miejscu skrzyżowania i przechodzą w lewy nerw, który znów ze swej strony oddaje pewną ilość włókien prawemu. Z innych nerwów mózgowych węchowe biorą począ-

Fig. 250.

Układ nerwowy ośrodkowy żółwia; *f* przedmóżdże, *m*—śródmóżdże, *b*—tyłomóżdże, *e*—zamóżdże, *k*—gruczoł szyszkowy, *a*, *a'*—nabrzmienia, z których zaczynają się nerwy kończyn.—Według Bojanusa.

tek z płatów węchowych, pozostałe zaś po większej części ze spodniej strony zamóżdża. Jeden z nich, błędny (*vagus*), odznacza się tem, że nietylko rozgałęzia się w głowie, lecz przebiega też daleko ku tyłowi i zaopatruje w nerwy pewne części przewodu pokarmowego, serca, płuc.— *Nerwy mleczowe* opuszczają zwykle kanał kręgowy z boku po jednej parze na granicy każdych dwóch kręgów. Każdy nerw zaczyna się z mlecza dwoma korzonkami, z których górny (tylny) opatrzony jest tuż przy swoim początku małym zwojem i zawiera wyłącznie włókna czuciowe, dolny zaś (przedni) składa się wyłącznie z włókien ruchomych. Nerwy kończyn biorą początek z t. z. *splotów* (*plexus*), które tworzą się z pewnej ilości połączonych z sobą nerwów mleczowych (splot ramieniowy, krzyżowy dla przednich resp. tylnych kończyn. Osobliwy układ nerwów przedstawiają t. z. *nerwy współczulne* (*sympatyczne*), których pień główny, jako silny sznur nerwowy, przebiega, począwszy od głowy, w tył z obu stron pod kręgosłupem i łączy się z mleczem i mózgiem za pośrednictwem mniejszych nerwów. Nerwy współczulne, rozgałęziające się w przewodzie pokarmowym i innych trzewiach, opatrzone są licznemi zwojami; mięśnie, do których przenikają włókna nerwów współczulnych (np. mięśnie przewodu pokarmowego) odznaczają się ruchem niedowolnym.

Organy dotyku Do skóry dochodzi wielka ilość nerwów, których najdelikatniejsze gałązki przenikają w głębsze warstwy naskórka. Oprócz tego u niektórych grup kręgowców znajdują się w skórze właściwej osobliwe twory, funkcyonujące jako organy dotyku, o których wyżej była mowa (Str. 16).

Organy smaku występują u większości kręgowców (u ptaków nie zostały dotąd wykazane) w postaci t. z. pączków smakowych, umieszczonych w jamie gębowej (na języku i podniebieniu), a u niektórych ryb i na skórze zewnętrznej. Pączki smakowe są tworami nabłonkowemi, leżącemi pośród zwykłego nabłonka i złożonemi częściowo z długich, cienkich komórek, opatrzonych małym sztyfcikiem na wolnym końcu — komórek *właściwych smakowych*, częściowo zaś z komórek walcowatych lub wrzecionowatych, podpierających pierwsze i otaczających.

Organy węchowe przedstawiają u ryb parę większych rowków na powierzchni głowy, wysłanych nabłonkiem, zawierającym komórki, podobne do smakowych. U pozostałych kręgowców organy węchowe przedstawiają tylko we wczesnych stadyach życia zarodkowego dwa takie powierzchowne rowki (Fig. 256); stopniowo stają się one coraz głębsze; części otaczające narastają na nie, przeobrażają rowki w rurki z otworem przednim i tylnym, z których pierwszy uchodzi swobodnie na powierzchnią głowy, ostatni zaś wiedzie do jamy gębowej na wewnątrz brzegu szczęki górnej (kości między- i górnoszczękowe rozwijają się w te części, które narastają na rowki węchowe). W ten sposób przedni koniec głowy zostaje

przebity dwoma przewodami, które często (np. u ssących) są tuż obok siebie umieszczone i tylko wązką przegrodą oddzielone; w przewodach znajduje się wtedy oddział ograniczony, zawierający komórki węchowe. Na błonie, wyściełającej te przewody, rozwijają się wielkie fałdy, podpierane wewnątrz przez części chrząstkowe lub kostne (muszle nosowe). Por. zresztą pojedyncze gromady [1]) — U tych kręgowców, u których narządy węchowe są w ten sposób wykształcone jako dwa przewody, przebiegające od powierzchni głowy do jamy gębowej, służą one jeszcze zresztą do innej czynności, a mianowicie: przeprowadzają powietrze atmosferyczne do organów oddechowych.

Rozwój *oka* rozpatrzyliśmy już wyżej (str. 21). Rozwinięta gałka oczna składa się z zewnątrz na większej części powierzchni swojej z *twardówki* (*sclerotica*), twardej warstwy tkankołącznej, różnej grubości, często z częściami kostnemi lub chrząstkowemi, ukrytemi w jej wnętrzu; na przodzie gałki ocznej twardówka przechodzi w przezroczystą *rogówkę* (*cornea*). Na wewnątrz twardówki znajduje się ciemno zabarwiona błona naczyniowa czyli *naczyniówka* (*chorioïdea*); na wewnątrz tej zaś *siatkówka* (*retina*). Jama gałki ocznej zawiera w części przedniej *soczewkę* (*linsa*), złożoną głównie z komórek podłużnych, włóknistych; u zwierząt wodnych jest ona zwykle mniej więcej kulista, u lądowych bardziej przypłaszczona. Po za soczewką mieści się ciało szkliste (*corpus vitreum*), galaretowata masa tkankołączna; pomiędzy soczewką i rogówką znajduje się szczelina, wypełniona limfą (płyn wodnisty, *humor aquaeus*). Od brzegu soczewki ciągnie się koliste przedłużenie naczyniówki, jako mięsista, barwnikowa *tęczówka* (*iris*), której kolisto ułożone komórki mięśniowe przy działaniu światła mimowolnie się ściągają i zwężają otwór, tak iż do oka wpada mniej światła, gdy oświetlenie jest silniejsze. Otwór w tęczówce—*źrenica* (*pupilla*) jest albo okrągła, albo też podłużna, w ostatnim wypadku pionowa lub pozioma. Naczyniówka opatrzona jest tuż po za soczewką wieńcem licznych, promienisto ułożonych fałdek (*ciało rzęskowe—corpus ciliare*), słabo rozwiniętych lub nie istniejących u ryb.

W związku z gałką oczną pozostają rozmaite narządy dodatkowe, z których wymienimy przedewszystkiem *mięśnie*; te ostatnie przytwier-

---

[1]) U pewnych gadów oraz u większości ssących znajduje się w związku z organem węchowym osobliwy narząd parzysty, workowaty lub rurkowaty, którego nabłonek zawiera komórki węchowe i otrzymuje włókna od nerwów węchowych: jest to t. z. *organ Jakobsona*. U gadów (wężów, jaszczurek) jest to mały worek, umieszczony pod jamą nosową i otwierający się z przodu do jamy ustnej. U ssących jest to długa, w tyle zamknięta rurka, przebiegająca pod błoną śluzową jamy nosowej wzdłuż dolnego brzegu przegrody nosowej (po obu stronach tejże) i otwierająca się albo do delikatnego przewodu (przewodu Stensona), który prowadzi z jamy nosa do gębowej, albo też bezpośrednio do tej ostatniej.

dzają się jednym końcem do kości czaszkowych, drugim do gałki ocznej i służą do poruszania tej ostatniej. Z mięśni tych znajdujemy prawie zawsze *cztery proste* (*musculi recti*): górny, dolny, zewnętrzny, wewnętrzny i dwa *skośne*; proste, przytwierdzające się do gałki ocznej w koło, w nieznacznej odległości od rogówki, poruszają gałkę w kierunku do góry, na dół, na zewnątrz i na wewnątrz; skośne obracają gałkę na około własnej jej osi (która łączy środek rogówki z miejscem, gdzie wchodzi nerw wzrokowy). Oprócz tego u wielu zwierząt (płazów, gadów, ssących) do gałki przytwierdzać się może mięsień, który odciąga ją w tył (*retractor bulbi*). — Powieki są ruchomemi fałdami skóry z przodu gałki ocznej; nie istnieją one u ryb, lub też są bardzo słabo wyrażone, u pozostałych występują one. Odróżniamy powiekę górną i dolną, które jednak z boków przechodzą jedna w drugą; z przodu wolnej powierzchni oka mogą się one podnosić i opuszczać; u ssących najsilniej jest rozwinięta powieka górna, u pozostałych kręgowców dolna. Cienka, osobliwie zmodyfikowana, przezroczysta część skóry z przodu gałki ocznej, która łączy z sobą wewnętrzne części powiek (bezpośrednio w nią przechodzące) i do której przylega rogówka, stanowi t. z. *łącznicę* (*coniunctiva*). U wielu kręgowców znajduje się t. z. *błona migająca* (*membrana nicticans*); jest to fałd skórny pomiędzy właściwemi powiekami (w wewnętrznym „kącie oka"), który występuje już u pewnych żarłaczy (właściwe powieki są u nich słabo rozwinięte), a także u niektórych gadów i u ptaków; za pomocą osobliwych mięśni może być ona naciąganą na kształt kotary ponad okiem i zwykle jest napół przezroczysta. U ssących występuje ona również często, lecz jest słabiej rozwinięta i pozbawiona mięśni specyalnych; przesuwa się tu ona przed gałką, gdy ta ostatnia zostaje wciągnięta w jamę oczodołu. W związku z okiem znajdują się dalej różne *gruczoły*, uchodzące na zewnątrz pod powiekami lub pod błoną migającą i służące do zwilżania łącznicy oraz wewnętrznej powierzchni powiek; wydzielina ich jest albo natury wodnistej, albo też tłuszczowej. U ryb brak jeszcze takich gruczołów, u innych zaś istnieją w liczbie jednego lub wielu. Zazwyczaj znajduje się *gruczoł łzowy*, uchodzący nazewnątrz wieloma zwykle otworkami w zewnętrznym kącie oka, w obrębie powieki górnej, oraz gruczoł *Hardera*, uchodzący na zewnątrz w kącie wewnętrznym oka (w obrębie błony migającej, jeśli ta się znajduje). Część wydzieliny tych gruczołów odprowadzaną zostaje przez przewód *nosowo-łzowy*, który zaczyna się kilku otworkami w wewnętrznym kącie oka i wiedzie do jamy nosowej. (Przewód nosowo-łzowy jest początkowo rynienkowatem wgłębieniem naskórka, które oddziela się i przeobraża w przewód; por. Fig. 256, ANr).

U niektórych jaszczurek (np. u jaszczurki pospolitej, padalca i innych) znaleziono w ostatnich czasach niedoskonałe *trzecie, nieparzyste oko*. t. z. *ciemieniowe*, które pozostaje w związku z górnym końcem gruczołu szyszko-

wego, lub raczej jest górnym, osobliwie wykształconym końcem tegoż. Mieści się ono w małem zagłębieniu górnej ścianki czaszki (w kości ciemieniowej, lub na granicy tejże z kością czołową) tuż pod skórą, przezroczystą nieco w tem miejscu; przedstawia ono pęcherz, utworzony z warstwy nabłonkowej, którego górna ścianka jest soczewkowato zgrubiała, gdy tymczasem dolna obfituje bardzo w barwnik (siatkówka). U *innych jaszczurek*

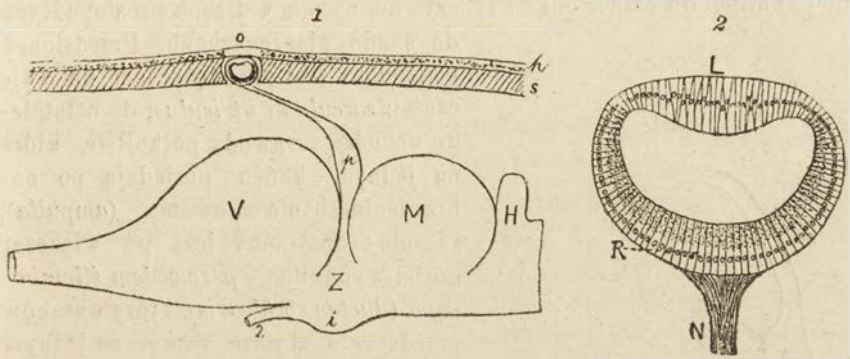


Fig. 251.

Oko ciemieniowe jaszczurki; szemat. *1*—mózg i górna ścianka czaszki; ostatnia w przecięciu; *2*—oko ciemieniowe, przecięte. *V*, *Z*, *M*, *H*—przedmóżdże, międzymóżdże, śródmóżdże, tyłomóżdże; *h*—skóra, *s*—pokrywa czaszki, *o*—pozbawione barwnika miejsce na skórze, pod którem spoczywa oko ciemieniowe w zagłębieniu pokrywy czaszkowej, *p*—gruczoł szyszkowy, *i*—lejek, *2*—nerw wzrokowy. *L*—soczewka, *R*—siatkówka, *N*—górny koniec gruczołu szyszkowego.—Org (przy użyciu figur Spencera).

tenże sam twór ma postać bardziej szczątkową, a mianowicie przedstawia prosty, niepodobny do oka (pozbawiony barwnika i soczewki) pęcherzyk w tem samem miejscu. Podobny organ jak u wyżej wspomnianych jaszczurek występuje także u ryb *kręgoustych (Cyclostomata)*, lecz jest tu pokryty przez górną ścianę czaszki, która jednakże bywa w tem miejscu często nieco cieńszą, a podobnie też i skóra może być w tem miejscu przezroczystą. I dla różnych innych kręgowców znane są fakta, wskazujące stosunek gruczołu szyszkowego do świata zewnętrznego. U ryb *Selachii* gruczoł szyszkowy jest nitkowato wyciągnięty, a rozszerzony koniec tegoż spoczywa w otworze, w górnej ściance czaszki, będąc tylko przykrytym przez skórę (nie posiada atoli, o ile wiadomo, budowy, podobnej do oka). U *płazów bezogonowych (Anura)* gruczoł szyszkowy, początkowo krótki, wyciąga się powoli w biegu życia larwowego w długą nić, nabrzmiałą na końcu; nić ta przebija pokrywę czaszki, a nabrzmienie spoczywa na górnej stronie głowy bezpośrednio pod naskórkiem.

Organ słuchu—parzysty—powstaje u zarodka jako pęcherzykowate (z każdej strony jedno) wpuklenie naskórka, które powoli coraz bardziej się zagłębia i zostaje otoczone przez chrząstkę czaszki (później często przez kości). Wpuklenie to łączy się przez pewien czas za pomocą przewodu z powierzchnią, później atoli zostaje zwykle oddzielone od skóry, tak iż

zawiązek staje się pęcherzykiem zewsząd zamkniętym; w niektórych wypadkach (u pewnych ryb Selachii) przewód ten pozostaje przez całe życie. „Pęcherzyk nie zachowuje swojej pierwotnej, prostej postaci, lecz przeobraża się dalej, tak iż organ słuchu w stanie zupełnego rozwoju składa się z pęcherzykowatego *przedsionka* i trzech *przewodów półkolistych* (*canales semicirculares*); te ostatnie są łukowate, otwierają się na obu końcach do przedsionka i spoczywają na nim w trzech prostopadłych do siebie płaszczyznach. Przedsionek podzielony jest przewężeniem na dwie części: *sacculus* i *utriculus*; do ostatniego uchodzą przewody półkoliste, które na jednym końcu posiadają po nabrzmieniu banieczkowatem (*ampulla*); sacculus opatrzony jest po większej części wypukliną—*przewodem ślimakowym* (*ductus cochlearis*), który u ssaków przedstawia dłuższą rurkę, na jednym końcu zamkniętą, spiralnie skręconą (ztąd nazwa), zwykle atoli jest krótki. Przeobrażony w ten sposób pęcherz, którego ścianka składa się z nabłonka, otoczonego przez cienką warstwę tkankołączną, nosi nazwę *błędnika błoniastego* czyli *labyrintu*. Oto jest istotny organ słuchu, właściwy wszystkim kręgowcom (wyjąwszy lancetnika) i posiadający zwykle wszystkie wymienione części główne. Wnętrze błędnika błoniastego wypełnione jest cieczą limfatyczną, noszącą nazwę *endolimfy*, a w niektórych miejscach ścianki błędnika nabłonek składa się z komórek zmysłowych, opatrzonych specyalnemi włoskami i stanowiących zakończenia gałązek nerwu słuchowego. W endolimfie błędnika zawieszone są kamyki słuchowe, *otolity*, bądź w postaci delikatnych kryształków, bądź też w postaci większych ciałek zwapniałych (u ryb kościstych).—U niektórych kręgowców wyżej wspomniany przewód, za pośrednictwem którego pęcherzyk słuchowy zarodka komunikuje pierwotnie ze światem zewnętrznym, dosięga u form dorosłych znacznego bardzo rozwoju. Utwór ten, noszący nazwę przewodu *endolimfatycznego* (*ductus endolymphaticus*) rozszerza się niekiedy (np. u niektórych gadów, ryb) na końcu w worek znacznych rozmiarów, który u pewnych jaszczurek (np. u Platydactylus, Phyllodactylus) łączy się z takimże

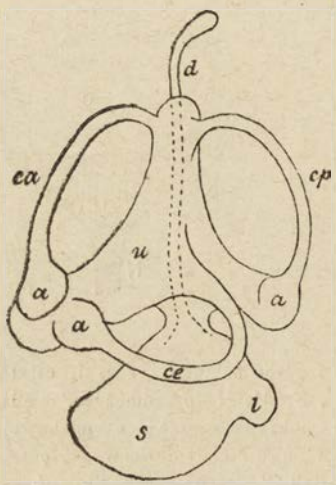


Fig. 252.
Organ słuchu ryby; *a*— *ca*, *ce*, *cp*— trzy przewody półkoliste; *d*—zamknięty obecnie przewód (t. z. przewód endolimfatyczny), przez który jama pęcherza słuchowego komunikowała ze światem zewnętrznym; *l*—przewód ślimakowy; *s*—sacculus, *u*—utriculus (dwie ostatnie części tworzą razem przedsionek).—Według Wiedersheima.

workiem ucha drugiej strony i rozrasta się tak dalece, że opuszcza jamę głowy, ciągnie się w tył na grzbiecie zwierzęcia, daje ku przodowi gałęzie do jam oczodołów i t. d.; u niektórych ryb (np. u karpiowatych) worki przewodów endolimfatycznych ucha lewego i prawego zrastają się w jeden wielki worek ogólny, który ciągnie się w specyalnej jamie na dnie czaszki w tył i połączony jest za pomocą szeregu osobliwych kostek (zmodyfikowanych części kręgów i żeber) z przednią ścianką pęcherza pławnego (p. ryby).

Błędnik zawarty jest zawsze w ściance czaszki (z tyłu, z boku); jeśli ta ostatnia jest skostniała, w takim razie rozwija się w niej często dokoła błędnika zbita warstwa kostna, która otacza błędnik błoniasty

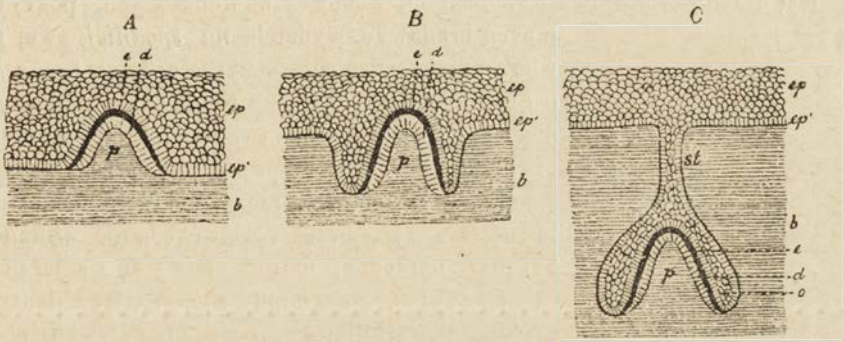


Fig 253.

Rozmaitego rodzaju *zawiązki zębowe;* szematy. *A*—najprostsza postać bez uprzedniego wrastania nabłonka w tkankę łączną; *B*—z nieznacznym wrastaniem nabłonka; *C*—wrastająca część nabłonka czyli organ szkliwotwórczy *(o)* łączy się tylko za pomocą cienkiego sznurka z pozostałym nabłonkiem; *ep*—nabłonek, *ep'*—najgłębsza warstwa komórkowa tegoż, *b*—tkanka łączna, *p*—brodawka (pulpa dentis), *d*—kościan czyli dentyna, *e*—szkliwo czyli emalia (czarno oznaczone).—Org.

i może być wypreparowana z pozostałej masy kostnej (np. u ptaków, ssących), a wtedy przybiera ona postać zasadniczą błędnika błoniastego, który otacza; część ta nazywa się *błędnikiem kostnym* i stanowi tym sposobem tylko część masy kostnej czaszki; pomiędzy wewnętrzną powierzchnią błędnika kostnego, a zewnętrzną powierzchnią błoniastego znajduje się zazwyczaj również płyn limfatyczny (t. z. perilimfa). — Błędnik błoniasty stanowi u ryb cały narząd słuchowy; u pozostałych kręgowców przyłączają się zwykle do tegoż pewne organy dodatkowe (jama bębenkowa, przewód Eustachego, bębenek, kostki słuchowe), które rozpatrzone zostaną w oddzielnych gromadach.

Przewód pokarmowy rozpada się na następujące oddziały: jamę gębową, przełyk, żołądek, jelito cienkie, tylne. Z tworów, umieszczonych w obszernej jamie gębowej, rozpatrzymy naprzód zęby.

Zęby kręgowców stanowią twory, których budowa i rozwój są wyłącznie właściwe temu typowi zwierząt. Jak już wyżej wspomniano, występują one nietylko w jamie gębowej, lecz także, jak u niektórych ryb (zwłaszcza u Selachii), na skórze; w jamie gębowej znajdujemy je w ogóle w obrębie wszystkich gromad kręgowców (wyjąwszy lancetnika), jakkolwiek w niektórych wypadkach mogą nie istnieć. *W wypadku najprostszym* (Fig. 253, A) ząb *tworzy się* w sposób następujący: ze skóry właściwej lub z odpowiadającej jej błony śluzowej (warstwy tkankołącznej, podnabłonkowej) jamy gębowej wyrasta brodawka w naskórek, resp. w nabłonek jamy gębowej (ostatni ma taką budowę jak naskórek). Brodawka wydziela teraz na powierzchni swojej warstwę *kościanu* czyli *dentyny*, substancyi jak kość twardej, której budowę później rozpatrzymy; dolna zaś warstwa walcowatych komórek nabłonkowych, pokrywających brodawkę, wydziela *na spodniej* swej powierzchni warstwę substancyi twardszej, t. z. *szkliwa* czyli *emalii*. Pomiędzy brodawką i nabłonkiem powstaje w ten sposób twarda jakby czapeczka, utworzona od strony wewnętrznej przez warstwę dentyny, wydzielonej przez brodawkę, od strony zewnętrznej zaś—przez warstwę emalii, wydzielonej przez nabłonek; obie warstwy są z sobą połączone i tworzą razem młody *ząb*. Warstwa dentyny grubieje powoli dlatego, iż z brodawki wydzielane zostają nowe wciąż cząstki; brodawka zmniejsza się wciąż jednocześnie i wreszcie redukuje się często do małej stosunkowo części, ukrytej we wnętrzu zęba: *miękiszu zębnego (pulpa dentis)*. Warstwa szkliwa grubieje dlatego, że na powierzchni jej osadzają się nowe cząstki; nie dosięga ona zresztą nigdy tak znacznej grubości jak pokład dentyny i często nie pokrywa całego zęba, lecz tylko wierzchołkową część tegoż. – Zazwyczaj atoli rozwój jest nieco bardziej skomplikowany (por. Fig. 253, B—C), albowiem przed utworzeniem się brodawki, po nad nią grubieje nabłonek i wrasta w tem miejscu w tkankę łączną; wrasta przytem często tak głęboko, iż wierzchołek zęba nie wdziera się wcale we właściwy pokład nabłonka, lecz spoczywa wyłącznie w części wgłębionej (Fig. 253, C), która częstokroć cienkim tylko sznurkiem łączy się z nabłonkiem, albo nawet zupełnie się oddziela od tegoż; ta część wgłębiona nosi nazwę *organu szkliwotwórczego*. Zresztą i tutaj ząb rozwija się w zupełnie taki sam sposób, jak w wypadku wyżej wspomnianym: brodawka rośnie w kierunku ku wgłębionej części nabłonka i t. d. *Dentynę* należy uważać na zasadzie budowy jej za modyfikacyę zwykłej tkanki kostnej, odznaczającą się tem, iż komórki (odontoblasty) posiadają tylko po jednym, długim, nitko-

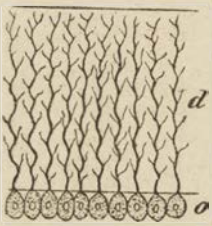


Fig. 254. Przecięcie przez część zęba dla pokazania budowy dentyny; szemat; *d*—rurki dentyny, *o*—odontoblasty na wewnętrznej stronie dentyny.—Org.

watym wyrostku, opatrzonym delikatnemi gałązkami bocznemi i przebiegającym w poprzek przez całą warstwę dentyny, równolegle do sąsiednich wyrostków, przyczem komórki z jądrami nie są zawarte w substancyi międzykomórkowej, lecz spoczywają na powierzchni brodawki: dentyna opatrzona jest w ten sposób (F. 254) licznemi, delikatnemi rurkami, z których każda zawiera jeden wyrostek; w miarę jak grubieje warstwa dentyny, wydłużają się też powoli wyrostki. *Szkliwo* jest masą bardzo mocną, złożoną głównie z fosforanu wapna; u ssaków składa się ono z t. z. pryzmatów szkliwa, gdy tymczasem u niższych kręgowców jest ono masą bardziej jednorodną; szkliwo jest błonkowatą jakby wydzieliną wyżej wspomnianej, najspodniejszej warstwy komórek nabłonkowych. Oprócz tych dwóch substancyj zębowych, znajduje się jeszcze na zębach większości ssaków trzecia, zwana *cementem*, która jest wprost warstwą tkanki kostnej, osadzającej się na zębie z otaczającej tkanki kostnej; jest to najzewnętrzniejsza część składowa zęba i na samym ostatku się tworzy. Jest ona mniej twardą niż dwie substancye wyżej wymienione.—Ząb zupełnie wykształcony, którego postać może być rozmaita (jako postać zasadniczą uważać należy stożek), przebija wierzchołkiem swym błonę śluzową jamy gębowej, wysuwając się w skutek wzrostu części sąsiednich i dolnym swym końcem przytwierdza się do spoczywających pod nim kości (lub chrząstek), albo za pomocą części tkankołącznych, albo też za pośrednictwem nieznacznej ilości masy kostnej pomiędzy zębem i kością; u ssących i niektórych innych zwierząt zęby spoczywają w zębodołach *(alveolae)*: w głębokich jamach kości, w których osadzony jest dolny koniec zęba, t. z. *korzeń*. Część zęba, wystająca z zębodołu, nosi nazwę *korony*. Zęby, podlegające silnemu zużywaniu i różnym wpływom nieprzyjaznym, siedzą w ogóle tylko w ciągu ograniczonego czasu w jamie gębowej, później zaś wypadają i zastępowane zostają przez nowe: *zmiana uzębienia*; przed wypadnięciem zęba rozluźnia się połączenie z kością, masa kostna pomiędzy zębem i ścianką zębodołu rozpuszcza się i t. d. (Co do szczególnych stosunków przy zmianie uzębienia u ssaków, p. niżej).

Z innych części twardszych, połączonych z jamą gębową, przytoczyć można u kręgowców tu i owdzie występujące *twory rogowe*, t. j. lokalnie zgrubiałe i stwardniałe części ogólnego pokrycia rogowego, rozwiniętego w jamie gębowej oraz na skórze zewnętrznej: *zęby rogowe* ryb kręgoustych i jednootworowców, *szczęki rogowe* ptaków, żółwi i t. d.

Język jest to twór, występujący z dna jamy gębowej i ściśle połączony ze skieletem wisceralnym, zwłaszcza z nieparzystemi jego częściami łącznemi; u ryb jest on słabo rozwinięty, u ssaków natomiast silnie jest wykształcony, mięsisty, bardzo ruchomy i przeto dla przeróbki pokarmu w jamie gębowej ma wielce doniosłe znaczenie. Język posiada zresztą rozmaitą postać, jak to bliżej zobaczymy przy rozpatrywaniu pojedynczych grup. Rzadko brak go zupełnie.—W związku z jamą gębową

znajdują się dalej różne *gruczoły*, wlewające do niej wydzieliny swoje, które służą do zwilżania pokarmu i t. d. Brak ich jeszcze u ryb, u innych zaś są rozwinięte; zazwyczaj umieszczone są w ściance jamy gębowej, u ssaków atoli niektóre z nich oddzielają się od ścianki tejże i przebijają ją tylko przewodami swemi, dosięgając jednocześnie większej objętości: *gruczoły ślinowe;* u innych grup jest to tylko bardziej wyjątkowe.

W związku z jamą gębową znajduje się ze względu na rozwój swój *gruczoł tarczowy* (*Thyreoïdea*). Powstaje on w postaci jednej lub kilku wypuklin dna jamy gębowej, które oddzielają się wkrótce od tejże, by później rozwinąć się samodzielnie w organ, często dosyć duży, podobny do gruczołu, lecz zamknięty; czynność jego fizyologiczna nie jest dokładnie znana. Według ogólnie rozpowszechnionego poglądu, odpowiada on bróździe brzusznej czyli endostylowi w jamie skrzelowej osłonic (p. wyżej). — Zagadkowa dosyć *grasica (Thymus)* powstaje również w postaci wypuklin jamy gębowej, które później oddzielają się od niej; jest ona osobliwie silnie rozwinięta u zarodków oraz u młodych zwierząt (u niektórych młodych ssaków jest ona wielkim organem, który rozciąga się daleko w klatce piersiowej) i następnie podlega wstecznemu rozwojowi.

Przełyk jest u ryb i płazów krótki i szeroki; w skutek zaś rozwoju szyjowej części ciała, wydłuża się u gadów i ptaków; u ssących jest on nietylko bardzo długi, lecz również dosyć wązki. — *Żołądek* jest rozszerzonym oddziałem przewodu pokarmowego różnej postaci, z licznemi, małemi, rurkowatemi gruczołkami w ściance. — *Jelito cienkie* jest u ryb kręgoustych oraz u niektórych innych prostą rurą, zwykle zaś jest skręcone. U pewnych ryb i płazów oraz u niektórych gadów jest ono stosunkowo krótkie, u ptaków i ssących dosięga atoli znacznej długości (kilkakrotnie przewyższa długość ciała). Jelito cienkie jest organem wsysania pokarmów i dla tego też wewnętrzna powierzchnia jego w rozmaity sposób się powiększa: przez delikatne fałdy, siatkowato ułożone, lub przez wyrostki brodawkowate (kosmki, *villi*), ostatnie zwłaszcza u ssaków. — Do przedniego końca jelita cienkiego uchodzi (niekiedy występujący w większej ilości) przewód gruczołu bardzo wielkiego, często z kilku płatów złożonego—*wątroby;* przewód (przewód żółciowy) opatrzony jest często workowatą wypukliną—*workiem żółciowym*, przedstawiającym zbiornik dla wydzieliny wątroby—*żółci*. Tuż przy ujściu przewodu wątroby otwiera się do jelita inny jeszcze, wielki gruczoł, *trzustka (pancreas)*, która podobnie jak wątroba, jest ogólnie rozpowszechniona pośród kręgowców (brak jej u niektórych ryb). Oprócz tych większych gruczołów, położonych po za obrębem ścianki jelita, znajdujemy jeszcze często w samej ściance kiszek liczne, małe, rurkowate lub groniaste gruczoły (np. u ssaków).—Ostatni oddział przewodu pokarmowego przedstawia *jelito tylne*, które jest szersze od cienkiego; u większości kręgowców nie dosięga ono znacznej długości i przedstawia wtedy prostą rurkę; większej długości dosięga ono tylko prawie u ssących, u których nosi nazwę *grubego* (wtedy najbardziej końcowa część jelita tylnego zowie się jelitem

prostem). Na przednim swoim końcu, na granicy z jelitem cienkiem, jelito tylne (resp. grube) u gadów i ssących opatrzone jest często jednem, u ptaków zaś nawet dwoma *jelitami ślepemi*, rozmaitej długości. *Odbyt* znajduje się na stronie spodniej, u nasady ogona; jest on albo okrągławy, albo też przedstawia szczelinę podłużną lub poprzeczną.

U zarodka przewód pokarmowy przebiega przez pewien czas przez jamę ciała, jako prosta rurka wzdłuż górnej ścianki tejże i od spodu powleczony jest przez cienką błonę tkankołączną, t. z. otrzewną *(peritoneum)*, która powleka w ogóle wszystkie organy, leżące w jamie ciała. Później przewód pokarmowy oddala się od ścianki ciała, pogrąża się głębiej w jamie ciała i pociąga za sobą otrzewnę, tak iż u zwierzęcia dorosłego przewód pokarmowy zawieszony jest w wielkim fałdzie otrzewnej; oba listki fałdu tego, o ile nie otaczają przewodu pokarmowego, przylegają ściśle do siebie i tworzą t.z. *śródjelicie* czyli krézki (*Mesenterium*)—cienką, podwójną blaszkę tkankołączną (*m* na Fig. 255, B), ciągnącą się od górnej ścianki ciała do przewodu pokarmowego. Podobne krezki mogą się tworzyć i przy innych organach jamy ciała.

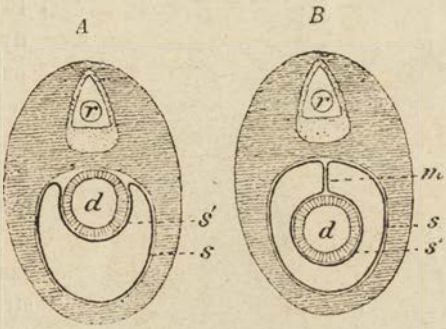


Fig. 255.
Szematy, objaśniające tworzenie się krézek; tułów w poprzek przecięty; *A*—wcześniejsze, *B*—późniejsze stadyum; *d*—jelito, *s*—otrzewna (gruba linia); *s'*—część tejże, powlekająca jelito; *m*—krézki, utworzone z dwóch płyt otrzewnej; *r*—mlecz pacierzowy.—Org.

Z *organów oddechowych* znajdujemy u kręgowców w części *skrzela*, w części *płuca*, które to ostatnie znajdują się u wszystkich prawie kręgowców (wyjąwszy lancetnika, ryby kręgouste, Selachii i pewne kościste), gdy tymczasem pierwsze występują tylko u ryb i larw płazów. *Skrzela* składają się zwykle z listków, bogatych w naczynia, umieszczonych w jednym szeregu po bokach *szczelin wisceralnych;* te ostatnie są wielkiemi, jedna za drugą ułożonemi szczelinami bocznemi, które przebijają nawskroś ściankę jamy gębowej i oddzielone są od siebie przez płyty międzyszczelinowe, na podobieństwo kurtyn zawieszone, w których spoczywają wyżej wspomniane łuki skrzelowe (por. zresztą ryby). Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że i u wyższych kręgowców (gadów, ptaków, ssących), nie oddychających nigdy w ciągu życia swego skrzelami, w stanie embryonalnym występują podobne szczeliny wisceralne, które nie są jednak pokryte listkami skrzelowemi i które później się znów zamykają (wyjąwszy pierwszą parę szczelin, bierzącą udział w formowaniu się ucha).

Płuca powstają jako wypuklina nieparzysta przewodu pokarmowego na granicy jamy gębowej i przełyku. W ciągu dalszego swego rozwoju wypuklina nie pozostaje zwykle prostą, lecz dzieli się na dwa *woreczki:* prawy i lewy, połączone z kanałem pokarmowym za pośrednictwem wspólnego przewodu. Każdy woreczek rozrasta się w wypadku najprostszym w wielki worek, którego cienka ścianka bogato jest uposażona w naczynia krwionośne (np. u płazów ogoniastych). U innych (np. u żab) powierzchnia wewnętrzna powiększa się dlatego, iż na wewnętrznej stronie worka, zzewnątrz gładkiego, rozwijają się silnie występujące i siatkowato z sobą połączone fałdy. Największego rozwoju dosięga płuco u ssaków, u których worek silnie się rozgałęzia, tak iż przedstawia drzewiasto rozgałęziony, jamisty organ, którego gałązki najdelikatniejsze kończą się małemi, cienkościennemi pęcherzykami; w ściankach tych ostatnich przebiega delikatna sieć naczyń włoskowatych; większe natomiast gałęzie posiadają grubsze i sztywniejsze ścianki, tak iż tworzą rodzaj rusztowania dla reszty płuca; wszystkie te większe i mniejsze gałęzie (t. z. oskrzela wielkie i drobne), a zarówno i same pęcherzyki płucne spojone są z sobą za pośrednictwem luźnej tkanki łącznej, tak iż rozgałęzienia są z zewnątrz niewidzialne.—Na wewnętrznej powierzchni płuc znajduje się, jak już zauważono, po większej części delikatna, gęsta sieć naczyń. Większość ryb przedstawia jednak pod tym względem wyjątek; płuco ich, które zwykle nie jest rozdwojone, lecz przedstawia organ nieparzysty, nie posiada takiej delikatnej sieci naczyń, a tem samem nie pełni także czynności narządu oddechowego (płuco oddechowe posiadają tylko ryby dwudyszne i niektóre inne); ma

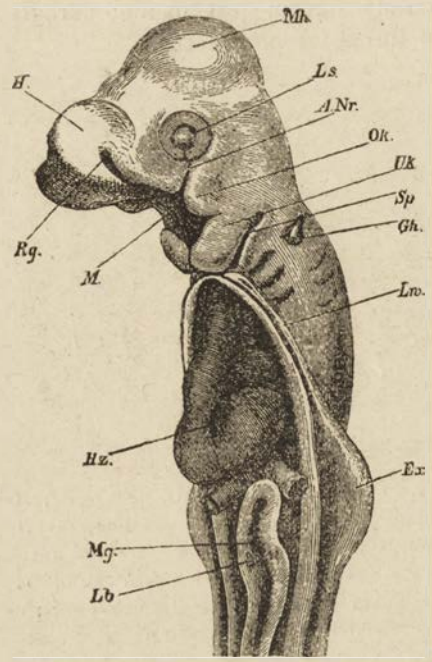


Fig. 256.
Część przednia zarodka kury (4 dzień wylęgu). *ANr*—zawiązek przewodu łzowego (jeszcze rynienkowaty), *Ex*—zawiązek lewej kończyny przedniej, *Gh*—pęcherz słuchowy, *H*—przedmóżdże, *Hz*—serce, *Lb*—zawiązek wątroby, *Ls*—soczewka oka, *Lw*—ścianka ciała, *M*—gęba, *Mg*—zawiązek żołądka, *Mh*—śródmóżdże, *Ok* — zawiązek szczęki górnej, *Rg*—rowek węchowy, *Sp*—1. szczelina wisceralna, po za którą widać jeszcze trzy inne, *Uk*- szczęka dolna. — Według Hisa.

ono u nich wyłącznie znaczenie hydrostatyczne, t. j. zmniejsza ciężar gatunkowy zwierzęcia; jest to *pęcherz pławny*. Takież znaczenie mogą mieć pewne oddziały płuc u innych kręgowców (worki powietrzne ptaków).—

Fig. 257.

Szematy łuków tętniczych u różnych kręgowców; w konturze oznaczono 6 pierwotnych łuków tętniczych (0, 00, 1, 2, 3, 4). *A—ryba dwudyszna*, *B—płaz ogoniasty*, *C—żaba*, *D—jaszczurka*, *E—ptak*, *F—ssak*; *t*—pień tętniczy, *c*, *c'*—tętnice głowowe *(carotis)*, *p*—tętnica płucna, *b*—część ostatniego łuku tętniczego, znajdująca się powyżej i zewnątrz początku tętnicy płucnej, *b'*—sznurkowaty szczątek tej ostatniej u ssaków; *ao*—aorta, *s*—tętnice przednich kończyn (u większości kręgowców zaczynają się niżej).—Org.

Część nieparzysta, zazwyczaj rurkowata, łącząca oba płuca z przewodem pokarmowym—*tchawica*, bywa różnej długości (co zależy osobliwie od rozmaitego stopnia rozwoju szyi); opatrzona jest ona zwykle chrząstkowemi lub kostnemi pierścieniami, umieszczonemi w ściance i otwiera się u większości kręgowców na brzusznej stronie przewodu pokarmowego (płazy, gady, ptaki, ssące i ryby niektóre), u większości atoli ryb na stronie grzbietowej. — W najprzedniejszej, osobliwie rozwiniętej części tchawicy, w *krtani*, znajduje się u niektórych kręgowców (u płazów bezogonowych, jaszczurek, krokodylów, ssaków) para wystających fałdów—*strun głosowych*, które wprowadzane bywają w drganie przez prąd powietrza i mogą wydawać dźwięki. U ptaków znajdują się podobne urządzenia w tylnej części tchawicy.

Organy krążenia. Serce przedstawia u zarodka przez pewien czas rurkę prostą, która później rozpada się na kilka następujących po sobie oddziałów: *przedsionek*, *komorę sercową* i *stożek tętniczy (conus arteriosus)*, który u większości jednak kręgowców jest szczątkowy, lub też brak go zupełnie; wszystkie te trzy oddziały, z których komora ma ścianki najgrubsze, przedsionek—najcieńsze, składają się głównie z poprzecznie prążkowanych komórek mięśniowych; na granicy przedsionka i komory oraz stożka tętniczego (albo, jeśli brak tegoż, na granicy komory sercowej i biorącego z niego początek pnia tętniczego), znajdują się *zastawki*, regulujące kierunek prądu krwi. U *ryb* wspomniane oddziały nie są odgraniczone od siebie, a to samo stosuje się także do *zatoki żylnej* (*sinus venosus*), należącej do serca, a do której wlewa się krew żylna z ciała; przedsionek jest workiem cienkościennym, leżącym powyżej komory sercowej, opatrzonej grubemi, gąbczastemi ściankami; stożek tętniczy jest rurkowaty. U *płazów* przedsionek podzielony jest przegrodą podłużną na dwie jamy (prawy i lewy przedsionek), z których każda pozostaje w związku z jednym oddziałem podzielonej również zatoki żylnej; jeden oddział tej zatoki otrzymuje krew z płuc i posyła ją do lewego przedsionka, drugi zaś otrzymuje krew z reszty ciała i oddaje ją prawemu przedsionkowi; natomiast komora sercowa oraz stożek tętniczy, dobrze rozwinięty u płazów, pozostają niepodzielone. U *gadów* zatoka żylna zlewa się poczęści z przedsionkiem, który, podobnie jak u płazów, jest podzielony; komora sercowa jest zazwyczaj podzielona przegrodą niezupełną, u krokodylów natomiast dzieli się przegrodą całkowitą na komorę prawą i lewą; stożka tętniczego brak, lub też jest szczątkowy. *Ptaki* i *ssące* mają serce zbudowane tak, jak u krokodylów (przedsionek i komora podzielone, stożka tętniczego brak).—Serce jest luźno otoczone *osierdziem (pericardium)*, t. j. workiem, utworzonym z włóknistej tkanki łącznej.

Z serca bierze początek na pewnem stadyum rozwoju embryonalnego u wszystkich kręgowców nieparzysty pień tętniczy, biegnący ku przodowi. Z obu stron daje on pewną ilość naczyń—*łuków tętniczych*,

zwykle 6 par (u niektórych ryb większą ilość), które przebiegają z boku głowy wzdłuż łuków trzewiowych ku górze; pierwszy biegnie wzdłuż łuku szczękowego, drugi wzdłuż łuku kostnopodjęzykowego i t. d. W górze łączą się z sobą wszystkie w naczynie nieparzyste—*aortę*, biegnącą pod kręgosłupem ku tyłowi i dającą z kolei gałęzie do różnych części ciała. Pierwszy od przodu z tych łuków tętniczych, a zwykle także i następny zanika w biegu rozwoju embryonalnego; w poniższym opisie pominiemy udział tych dwóch pierwszych par łuków (0,00, Fig. 257). U *ryb* każdy z pozostałych łuków rozszczepia na dwa, biegnące obok siebie naczynia, z których jedno łączy się z pniem tętniczym, drugie z aortą; pierwsze, czyli *przywodząca tętnica* skrzela, daje gałązkę do każdego listka skrzelowego, ostatnia zaś, czyli *tętnica odwodząca* skrzela, otrzymuje po gałązce, przynoszącej krew z każdego listka skrzelowego. Z pierwszej pary tętnic odwodzących biorą początek wielkie tętnice głowowe (*carotides*); jeżeli rozwinięte jest u ryb płuco oddechowe, w takim razie otrzymuje ono zwykle krew z naczyń, które biorą początek od ostatniej pary tętnic odwodzących. Podobnie jak u ryb, zachowują się także łuki tętnicze *płazów* w ciągu życia *larwowego;* później łączą się znów tętnice przywodzące i odwodzące w cztery proste łuki tętnicze z każdej strony, z których przedostatni często zanika, tak iż pozostają tylko trzy; z tych ostatni (4 na Fig. 257) daje, podobnie jak u ryb, tętnicę płucną; drugi grubieje, tworzy wraz z łukiem drugiej strony aortę, a u niektórych płazów otrzymuje także krew z pierwszego, trzeciego i czwartego łuku; zresztą pierwszy zaopatruje w krew tylko głowę, czwarty—płuco. U *pozostałych kręgowców* łuki tętnicze zostają proste (nie rozszczepiają się na naczynia skrzelowe), przedostatni łuk tętniczy zanika w biegu rozwoju, tak iż zachowują się tylko *trzy;* dalej należy zaznaczyć, iż pierwotny, niepodzielelony pień tętniczy w taki sposób się dzieli, że ostatnia para łuków (z tętnicami płucnemi) zachowuje krew dla siebie (jeśli komora sercowa jest podzielona, to z prawej strony tejże). U *gadów* znajdujemy zresztą w zasadzie podobne stosunki, jak u płazów; natomiast u *ptaków* i *ssących* nastąpiła dalsza redukcya, aorta bowiem utworzona jest tylko przez *jeden* łuk drugiej pary, mianowicie u ptaków przez *prawy*, u ssących przez *lewy* łuk tej pary; brak również zawsze u ptaków i ssących połączenia pomiędzy różnemi parami łuków, które zachowuje się po części jeszcze u pewnych gadów. (Bliżej o tem w oddzielnych grupach).

Obecność wspomnianych łuków tętniczych u zarodków wyższych kręgowców (gadów, ptaków, ssących) w związku z rozwojem zanikających później szczelin wisceralnych pokazuje stanowczo, że kręgowce wywodzić należy od form, oddychających za pomocą skrzel; nie przyjąwszy tego, nie moglibyśmy zrozumieć tych zjawisk rozwojowych.

Co się tyczy układu *żylnego*, należy zaznaczyć, iż krew żylna, powracająca z przewodu pokarmowego, śledziony i innych trzewi, nie przechodzi bezpośrednio do serca, lecz zbiera się w wielkim pniu—*w żyle*

wrotnej (v. *portae*), która wstępuje dopiero do wątroby, rozgałęzia się w niej i przechodzi w sieć naczyń włoskowatych, z których zbiera się znów w *żyłę wątrobową*, doprowadzającą krew do serca. Podobne urządzenie znajdujemy u płazów i gadów także i dla nerki—*układ nerkowej żyły wrotnej:* żyły, wiodące krew z kończyn tylnych i t. d., wstępują w nerki, przechodzą tu w naczynia kapilarne, a te zbierają się znów w pień, wiodący już bezpośrednio do serca. U ryb i płazów pulsują niejednokrotnie pojedyncze, większe żyły (*serca żylne*); w miejscach tych, podobnie jak w sercu, znajdują się mięśnie poprzecznie prążkowane. W żyłach (lecz nie w tętnicach) znajdujemy stale *zastawki*, regulujące prąd krwi.— U kręgowców rozwinięta jest *sieć naczyń włoskowatych* (kapilarnych), łącząca najdrobniejsze tętnice z żyłami. — *Ciałka krwi* są u kręgowców dwojakiego rodzaju: amebowate, *bezbarwne* w mniejszej ilości, oraz *czerwone* w postaci *krążków*, które są zwykle owalne i posiadają jądro, u ssących zaś są okrągłe, pośrodku wgłębione, bezjądrowe. Czerwone krążki krwi nadają jej barwę czerwoną; sama ciecz krwi (osocze) jest bezbarwna.

Niekiedy tętnica lub żyła dzieli się zrazu na większą ilość gęsto obok siebie ułożonych, często łączących się z sobą gałęzi, które później zbierają się znowu w proste naczynie. Taką sieć naczyń nazywamy *siecią cudowną (rete mirabile)*.

Kręgowcom właściwy jest t. z. *układ limfatyczny* — osobliwy, we wszystkich częściach ciała rozpowszechniony układ przewodów i przestrzeni, wypełnionych cieczą. Ma on za zadanie poczęści ponowne wsysanie płynu krwi, który z naczyń występuje w tkanki, poczęści zaś pobieranie mleczka pokarmowego *(chylus)*, wessanego przez ściankę jelit; jedną i drugą ciecz układ limfatyczny wprowadza do krwi; główne jego pnie uchodzą do pewnych większych żył. Naczynia limfatyczne u niższych kręgowców (ryb, płazów, gadów) przedstawiają poczęści pochwy, otaczające tętnice (i żyły), w innych atoli wypadkach reprezentowane są one przez samodzielne naczynia, o postaciach w każdym razie nieregularnych, często bardzo szerokich, workowatych i t. d. Często znajdują się większe przestwory limfatyczne (zatoki limfatyczne), np. pod skórą żab. Często w pobliżu miejsc, w których wielkie pnie limfatyczne uchodzą do żył, znajdują się rozszerzenia, rytmicznie się kurczące: *serca limfatyczne*, u żaby np. para, w tyle na stronie grzbietowej; brak ich u ssących, występują atoli w innych gromadach. Płyn, zawarty w naczyniach limfatycznych (*limfa)*, jest bezbarwny lub białawy i zawiera liczne ciałka limfatyczne, t. j. komórki, identyczne z bezbarwnemi ciałkami krwi. Ciałka limfatyczne powstają w licznych tworach tkankołącznych, znajdujących się w związku z drogami limfatycznemi i oddających komórki przepływającej przez nie limfie; twory te przedstawiają często osobliwie ukształtowane, okrągławe ciała, t. z. folikuły limfatyczne, które u ssą-

cych zwłaszcza skupiają się często w większe masy—*gruczoły limfatyczne*. — Organem, połączonym z właściwym układem krążenia i mającym również za zadanie produkcyę bezbarwnych ciałek krwi, jest *śledziona*— wielkie, ciemnoczerwone ciało, umieszczone w jamie brzusznej w blizkości żołądka. (Wyżej wspomniana grasica ma, być może, podobne znaczenie).

U kręgowców znajduje się para *nerek*, organów bardzo różnej postaci, umieszczonych w jamie ciała pod górną ścianą tejże. Każda nerka składa się z pewnej ilości długich, skręconych rurek gruczołowych— *kanalików moczowych*, w zamkniętych końcach których mieści się mały *kłębek naczyniowy (glomerulus)*, który jest jakby wciśnięty w pęcherzykowato rozszerzony, końcowy oddział kanalika, tak iż ścianka pęcherzyka (p. Fig. 258) zostaje wpukloną do wnętrza *(torebka Bowmana)* jamy tegoż; kłębek przedstawia małą sieć naczyniową (sieć cudowną), utworzoną przez drobną tętnicę, która w tem miejscu rozpada się na pewną ilość siatkowato połączonych z sobą gałązek, zbierających się znowu w jedną tętnicę; ostatnia łączy się następnie z ogólną siecią włoskowatą nerki. Kłębki naczyniowe mają, zdaje się, za zadanie wydzielanie wodnistych części moczu (drogą przesiąkania po przez cienką ściankę), gdy tymczasem substancye rozpuszczone wydzielają się przez nabłonek kanalików moczowych. U niektórych ryb (Selachii) oraz u płazów kanaliki moczowe dają gałązki boczne, prowadzące na powierzchnię nerki i tu kończące się otwartym *lejkiem migawkowym*, tak iż kanaliki moczowe tych zwierząt pozostają w otwartej komunikacyi z jamą ciała. Kanaliki moczowe każdej nerki zbierają się w *przewód moczowy (ureter)*, który u większości kręgowców, a mianowicie u ryb Selachii, dwudysznych (*Dipnoi*), płazów, gadów, ptaków i jednotworowców uchodzi do najtylniejniejszej części jelita — do steku (*cloaca)*, gdy tymczasem ujście jego u ryb kościstych i u ssaków odosobnione jest od jelita tylnego; u ssących istnieje zresztą w życiu embryonalnem stek, później atoli przewód pokarmowy oraz narządy wydzielnicze zupełnie się oddzielają od siebie. U gadów, ptaków i ssących tworzy się we wczesnem stadyum rozwoju para nerek—*nerek pierwotnych*, które tylko przez pewien czas zachowują się jako takie w ciągu życia embryonalnego, później atoli albo zanikają, albo w każdym razie przestają funkcyonować jako narządy wydzielnicze (por.

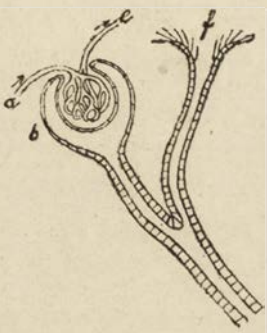


Fig. 258.
Koniec *kanalika moczowego* kręgowca; szemat; *u* — kanalik moczowy, dzielący się na dwie gałęzie, z których jedna opatrzona jest lejkiem migawkowym, *f*, druga zaś — torebką Bowmana, *b*; *a*—tętnica przywodząca, *e*—odwodząca.—Org.

organy płciowe); na miejscu ich i niezależnie od nich powstaje wtedy druga para nerek—nerek ostatecznych, właściwych zwierzęciu dorosłemu. Nerki pierwotne odpowiadają najprzedniejszym częściom nerek ryb i płazów, co wynika ze stosunku części tych do jąder, odpowiadającego w zupełności stosunkowi nerki pierwotnej do tych organów (por. narządy płciowe); nerki ostateczne odpowiadają tylnym częściom nerek u tych że grup. — *Pęcherz moczowy* jest workiem, który u płazów, pewnych gadów (jaszczurek i żółwi) i jednootworowców otwiera się do steku na brzusznej stronie tegoż, tuż obok miejsca, gdzie przewody moczowe otwierają się do steku; u ssących, za wyjątkiem jednootworowców, przewody moczowe uchodzą natomiast bezpośrednio do pęcherza (co do stosunków pęcherza moczowego u ssaków, p. zresztą o ssakach). U ryb, niektórych gadów i ptaków brak pęcherza moczowego, często atoli znajdujemy na przewodach moczowych rozszerzenia, spełniające taką samą czynność, a mianowicie służące za zbiorniki dla wydzielonego moczu. — U kręgowców znajdujemy powszechnie parę t. z. *nadnerczy* (niekiedy podzielonych na kilka części) — organów, których znaczenie jest dotąd zupełnie ciemne; wspominamy o nich w tem miejscu dlatego, iż leżą w blizkości nerek, z któremi zresztą nie pozostają w żadnym bliższym związku.

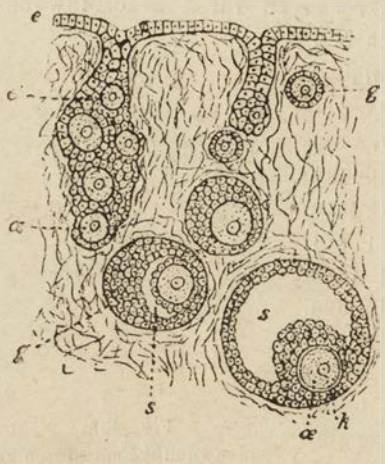


Fig. 259.
Część przekroju przez *jajnik* ssaka; szemat; *e*—nabłonek na powierzchni jajnika, *e'*—wpuklone części nabłonka, *g'*—młodszy pęcherzyk Graafa, *g*—starszy nieco pęcherzyk Graafa, *s*—szczelina, *oe*—jajko, *k*—jądro tegoż.—Według Wiedersheima, zmienione.

Jajniki, których kręgowce posiadają *jedną parę* (u niektórych ryb oba są zlane, u ptaków brak po większej części jednego) mieszczą się w jamie ciała, przytwierdzone do górnej ścianki tejże. Powierzchnia ich pokryta jest nabłonkiem jednowarstwowym, z którego (już na stadyum wcześniejszem) tworzą się wpukliny w leżącą pod nim tkankę łączną. Te wpuklone części nabłonkowe oddzielają się od nabłonka powierzchownego i dzielą się na małe, okrągławe grupy komórek, w których odróżnić można środkową większą komórkę, otoczoną przez warstwę mniejszych. Taką grupę komórek nazywamy *pęcherzykiem Graafa;* komórka środkowa jest jajkiem, które powoli się powiększa i często dosięga ogromnych rozmiarów. Dokoła jajka wydzielają często komórki otaczające dosyć grubą *błonę żółtkową*. Komórki te tworzą u wszystkich kręgowców z po-

czątku jedną tylko warstwę dokoła jajka i zwykle zatrzymują się na tem stadyum; tylko u ssących dzielą się one w ten sposób, iż młode jajko zostaje otoczone przez liczne warstwy komórek; w tej masie komórkowej tworzy się następnie jama szczelinowa (Fig. 259, s), która powoli się powiększa, tak iż dojrzały pęcherzyk Graafa ssaków zjawia się w postaci ciała kulistego ze znaczną jamą wewnętrzną, ograniczoną przez komórki, w którą wdziera się guz komórkowy, zawierający jajko. *Jaja dojrzałe wpadają do jamy ciała* w skutek tego, iż pęcherzyki Graafa, leżące tuż przy powierzchni jajnika, pękają. U różnych kręgowców jaja bywają rozmaitej wielkości, najmniejsze są u ssaków (mikroskopowo małe), największe u ptaków i u Selachii; u kręgowców, opatrzonych większemi jajkami, te ostatnie wypuklają powierzchnię jajnika w ten sposób, iż staje się ona bardzo nierówną; u ptaków nawet w taki sposób, iż jajnik przyjmuje postać groniastą, gdy tymczasem u ssących przedstawia on zwykle ciało mniejsze, gładkie, zaokrąglone.—Jaja zostają zwykle wyprowadzane z ciała przez t. z. *przewody Müllera*, t. j. parę długich, na obydwóch końcach otwartych rurek, które na jednym końcu uchodzą do jamy ciała lejkiem migawkowym (po większej części w blizkości jajnika tej samej strony), drugim zaś końcem otwierają się do steku (Selachii, dwudyszne, płazy, gady, ptaki, jednootworowce), lub też uchodzą oddzielnym otworem w blizkości odbytu. Częstokroć pewien od-

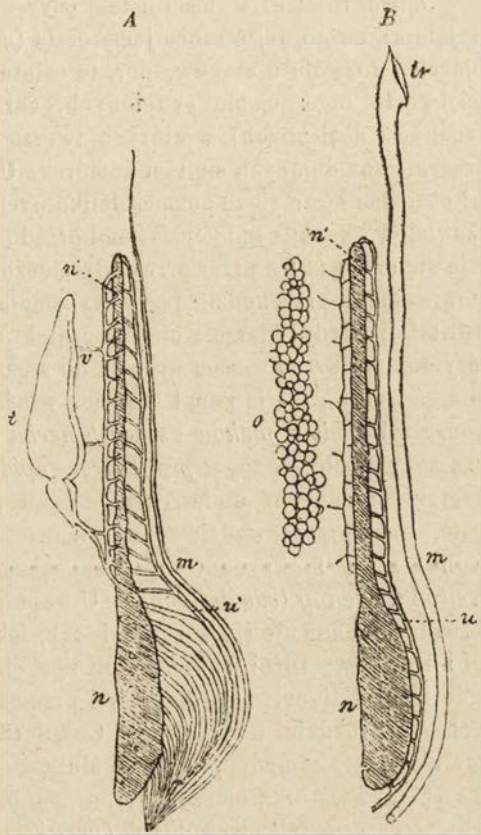


Fig. 260.
Organy płciowe i wydzielnicze u płazów ogoniastych, *A* — ♂, *B* ♀, nieco szematyzowane; *t*—jądro, *o*—jajnik, *n*—nerka, *n'*—przednia, węższa część nerki, przez którą u samca przechodzi nasienie; *v*—przewody, łączące nerkę z jądrem, *u*—przewód moczowy, *u'*—przewód z przedniej, węższej części nerki (u ♂), *m*—przewód Müllera, *tr*—lejek tegoż.— Według Spengla, zmienione.

dział przewodu jest szerszy i służy za *macicę (uterus)*. U większości ssaków części tylne obydwóch przewodów Müllera zlewają się w jeden przewód nieparzysty. (Co do odmiennych stosunków jajników i jajowodów u niektórych ryb, p. niżej).

Jądra, również w ilości jednej pary, mieszczą się zwykle, podobnie jak jajniki, na górnej ściance jamy ciała (co do zmiany położenia, następującej w rozwoju u ssaków, por. te ostatnie). Składają się one z pewnej ilości gęsto obok siebie skupionych, skręconych, gruczołowych rurek (kanalików nasiennych), w których tworzą się ciałka nasienne przez przeobrażenie znajdujących się tam komórek. U ryb *Selachii* i u *płazów* kanaliki nasienne łączą się za pomocą delikatnych, poprzecznie przebiegających przewodów z kanalikami moczowemi przedniej części nerki i nasienie wydostaje się nazewnątrz przez przewody moczowe. Przednia część nerki, przez którą nasienie przechodzi, jest u wspomnianych grup często węższa niż pozostała i wtedy bierze z niej początek oddzielny kanał wywodzący, który dopiero przed samem ujściem do steku łączy się z przewodami tylnej części nerki, tak iż kanał ten ma właściwie znaczenie przewodu nasiennego. U *gadów*, *ptaków* i *ssących nerka pierwotna* łączy się z jądrem, sama zaś przeobraża się w *przyjądrze (epididymis)*, ciało złożone z wielu rurek skręconych, umieszczone z boku jądra i zabierające z tegoż nasienie, aby przeprowadzić je do przewodu nerki pierwotnej (przewodu Wolffa), który funkcyonuje tym sposobem u zwierzęcia dorosłego jako *przewód nasienny* (*vas deferens*). U wspomnianych zatem zwierząt nerka pierwotna zachowuje się w zasadzie tak, jak przednia część nerki u Selachii i u płazów; różni się ona atoli tem, iż przestaje funkcyonować jak organ wydzielający. (Co do jąder i przewodów nasiennych u ryb kościstych, por. rozdział o rybach). — Często (Selachii, płazy, ssące) znajdujemy również u samców przewody Müllera, lecz w stanie mniej lub więcej szczątkowym oraz nieczynnym, a podobnie także u samic istnieją niekiedy szczątki nerek pierwotnych (*przyjajnik*, *parovarium*) oraz szczątki przewodów tychże nerek (przewody Gartnera, np. u przeżuwających). — W związku z przewodami nasiennemi znajdują się, zwłaszcza u ssaków, różne gruczoły, których wydzielina miesza się z nasieniem, a dalej także zbiorniki dla nasienia dojrzałego. — Jako *organy spółkowania*, których brak zresztą u bardzo wielu kręgowców, funkcyonują części bardzo różnorodne. U samców ryb Selachii kończyny tylne służą w części do przeprowadzania nasienia do samicy; u wężów i jaszczurek używaną bywa do tegoż celu para woreczków, mogących wypuklać się i umieszczonych z boków odbytu; organem spółkowania żółwi, krokodylów i ptaków jest wyrostek, zwykle języczkowaty, nieparzysty, umieszczony w steku, a występujący u ssaków w postaci bardziej rozwiniętej i przeobrażonej (p. bliżej o tem w oddzielnych grupach).

Większość kręgowców jest rozdzielnopłciowa. Tylko u niektórych pojedynczych gatunków ryb kościstych ten sam osobnik produkuje tak jaja, jako też nasienie, jest tu zatem rzeczywista *obupłciowość;* jaja i nasienie tworzą się we wspólnym gruczole płciowym, przyczem pierwsze rozwijają się w jednej części tegoż, ostatnie w drugiej. U niemałej ilości innych ryb kościstych znajdujemy również, jako zjawisko stałe, iż gruczoły płciowe posiadają do pewnego stopnia charakter mieszany, tak iż są one wprawdzie przeważnie albo jajnikami albo jądrami, lecz przytem pewne nieznaczne części jajników zbudowane są jak jądra, części zaś jąder—jak jajniki; te mniejsze części nie produkują jednak dojrzałych elementów płciowych. W związku z jądrem ropuchy (*Bufo*) pozostaje także pewna część, podobna do jajnika, lecz nie wytwarzająca wszelako jaj dojrzałych [1].—Jako rzadka *nienormalność*, podobne stosunki zachodzić mogą także u innych kręgowców (np. u ssaków): można np. z jednej strony znaleźć jądro, z drugiej—jajnik, albo też z każdej strony znajdować się może gruczoł płciowy, posiadający w części budowę jądra, w części—jajnika; dojrzałe atoli produkta płciowe nie tworzą się w takich wypadkach. Częściej aniżeli te „*obupłciowce właściwe*“ zjawiają się t. z. „*obupłciowce rzekome*“, posiadające albo tylko jądra, albo też tylko jajniki, lecz mające pod względem budowy przewodów płciowych lub narządów spółkowania cechy innej płci: tak np. pośród ssących domowych nierzadko pojawiają się osobniki samcze, posiadające dobrze rozwinięte przewody Müllera, podobne do tychże samicy. Jako słabe objawy pseudohermafrodytyzmu, należy też uważać pewne *normalne* stosunki: wyżej wspomnianą obecność szczątkowych przewodów Müllera u samca, lub szczątkowych organów spółkowania u samic różnych kręgowców (łechtaczka u ssących i t. d.).

Większość kręgowców jest *jajorodna*. Jajko, złożone, otoczone jest niekiedy masą galaretowatą (u płazów), w innych wypadkach (Selachii) skorupką zrogowaciałą, w jeszcze innych razach (gady, ptaki) zwapniałą, twardą lub napółtwardą skorupą, która ogranicza oprócz jajka masę białkową, otaczającą to ostatnie; białko to zostaje powoli wessane przez zarodek; wszystkie osłony są produktami gruczołów, umieszczonych w ściance jajowodów. Liczne atoli kręgowce są *żyworodne;* rozwój embryonalny odbywa się w jajowodach matki (albo, jak u pewnych ryb kościstych, w jamistych jajnikach). W wypadkach *najprostszych* znajdujemy wtedy, iż jajko, otoczone zwykłemi osłonami (skorupą i t. d.), przebiega rozwój swój w ciele matki, przyczem ostatnia nie dostarcza rozwijającemu się płodowi pożywienia; przewody płciowe matki są wtedy tylko *miejscem*

[1]) Z niektórych spostrzeżeń, dokonanych w ostatnich latach, wywnioskowano, że *Myxine* jest jakoby rzeczywistym obupłciowcem, lecz w ten sposób, iż w młodości funkcyonuje jako samiec, później jako samica. Czy wniosek ten jest usprawiedliwiony, należy jeszcze bardzo wątpić; to jest tylko pewne, iż u niektórych męzkich egzemplarzy formy tej przednia część gruczołu płciowego ma charakter niedojrzałego jajnika (tylna natomiast jest jądrem); na podstawie dotychczasowych spostrzeżeń nie można atoli stanowczo rozstrzygnąć, czy część ta rozwija się później w jajnik dojrzały, czy też—jak odpowiednia część u samców ropuch—zatrzymuje się na tem stadyum rozwoju.

ochrony dla jaj (np. u niektórych gadów): *zwierzęta jajożyworodne*. Zbliżone stosunki znajdujemy u pewnych kręgowców jajorodnych, których jaja, złożone, zawierają już mniej lub więcej rozwinięte zarodki, i gdzie tym sposobem pierwsze stadya rozwoju embryonalnego odbywają się w ustroju macierzystym, koniec zaś — po za obrębem tegoż (ma to np. miejsce u żmii pospolitej). U *innych* zwierząt żyworodnych zarodek pobiera w ciągu rozwoju pokarm od matki, albo w postaci płynów wydzie-

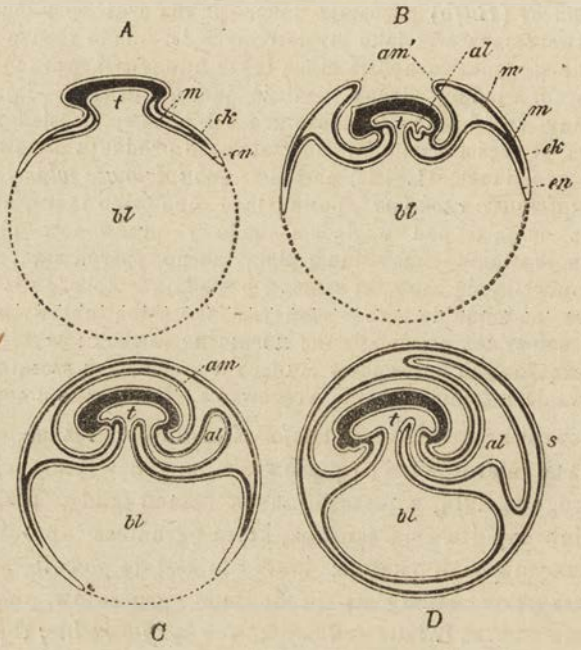


Fig. 261.
Cztery rysunki szematyczne, ilustrujące rozwój osłon zarodkowych ptaka; przecięcia podłużne różnych stadyów. W *A* rozwój osłon jeszcze się nie rozpoczął; *ek*—ektoderma, *en*—entoderma, *m*—mezoderma (linia szersza), *am*—owodnia (amnion), *am'*—fałdy, z których powstaje owodnia i błona surowiczna (serosa), *al*—omocznia (allantois), *bl*—żółtko odżywcze, *t*—jelito. — Org. (w części na podstawie ogólnie przyjętych, dawniejszych rysunków).

lonych (torbacze, Zoarces viviparus), albo—krew matki, przyczem pewne części jego ciała wstępują w ścisły związek z ciałem matki, w którem prowadzi on do pewnego stopnia jak gdyby życie pasorzytne (ssące).

U jednych kręgowców — u lancetnika, ryb kręgoustych, kostołuskich, płazów (wyjąwszy Coecilia i niektóre inne, pojedyncze formy), oraz u większości ssaków—*brózdkowanie* jaja jest całkowite, u innych natomiast, których jaja mają większą objętość — częściowe (Selachii, ryby kościste, gady, ptaki, jednootworowce). Podobnie jak u innych zwierząt,

tworzy się gastrula, przedstawiająca u lancetnika (Amphioxus) stosunki najprostsze (p. fig. 28 w części ogólnej); u innych atoli kręgowców stosunki są nieco bardziej złożone (p. str. 49); co do zwierząt ssących, postać gastruli nie została jeszcze u nich w zupełności wyjaśnioną. Większość zarodków kręgowców opatrzona jest przez pewien czas *pęcherzem żółtkowym* (Dottersack), dosięgającym niekiedy rozmiarów olbrzymich (np. u *Selachii)*, po większej części atoli zanikającym, lub też wprost niewidzialnym zzewnątrz, gdy zwierzę przychodzi na świat, t. j. gdy opuszcza skorupę jajka lub ciało matki. U *gadów, ptaków, ssących* (kręgowców *owodniowych—Amniota)* znajdujemy taką osobliwość, iż zarodek otoczony jest kilkoma *osłonami embryonalnemi* (płodowemi), przedstawiającemi osobliwe wyrostki ciała młodego zwierzęcia—organy embryonalne, które zostają zrzucane, gdy młode się rodzi. U ssaków pewne części tych osłon zrastają się ze ścianką macicy i za ich pomocą zarodek otrzymuje pokarm ze krwi matki (łożysko—*placenta*).

Na bardzo wczesnem stadyum rozwoju tworzy się w jajku kurzem dokoła tej części, z której rozwija się zarodek właściwy (w przeciwstawieniu do pozostałej, większej części, tworzącej pęcherz żółtkowy)—fałd kolisty, uformowany z ektodermy oraz z zewnętrznej warstwy mezodermy. Obrasta on powoli cały zarodek, brzegi jego (Fig. 261, B, *am'*) spotykają się i zlewają z sobą i w ten sposób ponad zarodkiem tworzy się jama, ograniczona przez wewnętrzną blaszkę zrośniętych z sobą fałdów; ta ostatnia zwana jest teraz *owodnią* (*amnion*) (*am* na Fig. 261, C) zewnętrzna zaś błona, przechodząca u spodu bezpośrednio w ściankę, ograniczającą pęcherz żółtkowy (*s* na Fig. 261, D), zwana jest błoną *surowiczną (serosa)*. Dalej, w szczelinę pomiędzy błoną surowiczną i owodnią wrasta wypuklina tylnej części jelita zarodka, złożona z warstwy wewnętrznej—entodermalnej, i zewnętrznej—mezodermalnej. Wypuklina ta, zwana *omocznią (allantois, all.* na Fig. 261 C i D), rozrasta się powol w worek przypłaszczony znacznej wielkości, rozciągający się pomiędzy owodnią i błoną surowiczną i połączony wązkim przewodem z kanałem pokarmowym zarodka; omocznia obfituje bardzo w naczynia krwionośne i funkcyonuje poczęści jako zbiornik dla moczu, przez zarodek wydzielonego, poczęści jako *narząd oddechowy*. Stosunki podobne znajdujemy także u innych *ptaków*, u *gadów* i u *ssaków*. U tych ostatnich omocznia zrasta się z błoną surowiczną i obie tworzą wyrostki, które obfitują w naczynia, przenikają w ściankę macicy i funkcyonują jako przyrządy ssące.—U ryb i płazów niema błon zarodkowych.

1. Gromada. **Bezczaszkowce**[1]) *(Acrania* s. *Leptocardii).*

Gromada bezczaszkowców obejmuje tylko rodzaj *lancetnika* [2]) czyli *pomrównicy (Amphioxus)*, zaliczany dawniej do ryb, co jednak jest nieodpowiednie.

Ciało wydłużone, ścieśnione z boków, na obu końcach zaostrzone; wzdłuż grzbietowej i brzusznej strony ogona przebiega obwódka pletwowa; kończyn brak. Skielet reprezentowany jest przez silnie rozwiniętą, wzdłuż całego ciała przebiegającą *strunę grzbietową*, na przodzie i w tyle zaostrzoną. Powyżej struny znajduje się *ośrodkowy układ nerwowy*, jako długi organ rurkowaty bez przedniego nabrzmienia, a więc bez wyodrębnionego mózgu; przewód centralny ośrodka systemu nerwowego komunikuje

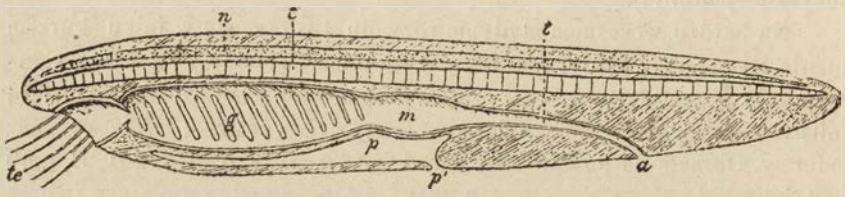


Fig. 262.
Szematyczny przekrój podłużny przez pomrównicę (Amphioxus): *a*—odbyt, *c*—struna, *g*—jama skrzelowa, *m*—żołądek, *n*—mlecz pacierzowy, *p*—jama okołoskrzelowa, *p'*—otwór jej, *t*—jelito, *te*—czułki dokoła gęby.—Org.

na przodzie z powierzchnią za pośrednictwem delikatnego otworka. Na samym przodzie systemu nerwowego mieści się jedno *oko nieparzyste* w postaci skupienia barwnikowego, parzyste oczy i uszy nie istnieją. *Muskulatura* rozwinięta jest w podobny sposób, jak u ryb; włókna mięsne są poprzecznie prążkowane. Pod struną znajduje się *przewód pokarmowy*, który zaczyna się pod przednim końcem ciała otworem gębowym, otoczonym przez pewną ilość czułków wystających; gęba prowadzi do bardzo wielkiego, licznemi szczelinami poprzecznemi przebitego, *worka skrzelowego*, który ciągnie się ku tyłowi przez większą część ciała. W tyle worek skrzelowy przechodzi w żołądek, opatrzony większą wypukliną, *wątrobą;* jelito jest krótkie, proste i uchodzi na zewnątrz na spodniej stronie niedaleko tylnego końca (tak iż ogon nie jest długi). Szczeliny worka skrzelowego nie prowadzą bezpośrednio na powierzchnię, lecz (jak u osłonic) do otaczającej tenże *jamy okołoskrzelowej* (*p* na Fig. 263), która uchodzi na ze-

---

[1]) Bezgłowe, cewkosierdne, rurkosierdne.
[2]) Niślimek.

wnątrz na stronie spodniej, w pewnej odległości od odbytu. U bardzo młodego lancetnika szczeliny skrzelowe otwierają się bezpośrednio na zewnątrz, później atoli rozwija się powyżej nich z każdej strony fałd podłużny, narastający na nie ku dołowi i zrastający się na stronie brzusznej z takimże fałdem drugiej strony. *Układ naczyniowy* odznacza się tem, iż *brak serca*, jako odgraniczonego narządu; tętnią natomiast wszystkie naczynia. Poniżej worka skrzelowego znajduje się nieparzysty pień naczyniowy, otrzymujący z ciała krew żylną i dający gałęzie do worka skrzelowego; z ostatniego zbiera się krew w aortę, przebiegającą pod struną grzbietową. Istnieje taki sam układ żyły wrotnej, jak u innych kręgowców. Czerwonych ciałek krwi brak. *Organy wydzielania* nie są z pewnością znane [1]). Płcie rozdzielone; organy płciowe reprezentowane są przez kilka par jajników, resp. jąder, leżących w ściance ciała na stronie, zwróconej do jamy okołoskrzelowej; nasienie i jaja wpadają do jamy tej w skutek pękania gruczołów płciowych; przedostają się po przez szczeliny skrzelowe do worka skrzelowego i przez jamę gębową wyrzucane zostają nazewnątrz. *Rozwój* odznacza się tem, iż brózdkowanie jest całkowite, wpuklenie gastruli proste (według typu, przedstawionego na Fig. 23, w części ogólnej), a komórki ekto- i entodermy są do siebie bardzo podobne.

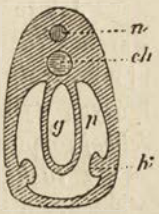


Fig. 263. Przecięcie poprzeczne przez przednią część ciała lancetnika; szemat; *n* — mlecz pacierzowy, *ch* — struna, *g* — jama skrzelowa, *p* — jama okołoskrzelowa, *k* — gruczoł płciowy. — Org.

Na wybrzeżach Europy żyje, zagrzebany w piasku, bezbarwny, 5—7 cm. długi *Amphioxus lanceolatus*.

2. Gromada. **Ryby** (*Pisces*).

Ciało jest w ogólności ścieśnione z boków, wrzecionowate; głowa tułów i ogon przechodzą stopniowo jedne w drugie; ostatni jest bardzo mięsisty; szyja nie jest rozwinięta, a ruchliwość głowy zazwyczaj bardzo mała. Liczne ryby mogą atoli odstępować mniej lub więcej od tego typu zwykłego; znajdujemy np. ryby, które są tak silnie z boków ścieśnione, iż ciało ich ma postać płyty pionowej; u innych głowa i tułów są silnie spłaszczone w kierunku grzbieto-brzusznym; jeszcze u innych ciało jest tak wyciągnięte, iż przybiera postać robakowatą, lub też przeciwnie jest nadzwyczaj skrócone, krępe i t. d. Wzdłuż strony grzbietowej tułowia i ogona, oraz wzdłuż strony spodniej tego ostatniego znajdują się

[1]) Jako nerka opisanym został przewód, opatrzony lejkiem, po lewej stronie ciała.

pletwy nieparzyste (p. niżej o skórze). Zwykle istnieją dwie pary, zazwyczaj słabo stosunkowo rozwiniętych, blaszkowatych kończyn (niekiedy brak tylnej, lub nawet obydwóch par); charakterystycznem dla ryb jest to, że kończyny tylne, t. j. pletwy brzuszne, mogą często przemieszczać się daleko ku przodowi, zajmować miejsce blizko kończyn przednich, t. j. pletw piersiowych, lub nawet wyprzedzać te ostatnie.

Jak już wyżej wspomniano, cienki dosyć *naskórek* ryb nie posiada warstwy rogowej, rozwiniętą jest natomiast na całej powierzchni cienka błonka (cuticula); w naskórku znajdują się często komórki kielichowe, których wydzielina warunkuje śluzową właściwość skóry. W *skórze właściwej* rozpowszechnione są *skostnienia*, z których najbardziej znanemi są t. z. *łuski*, cienkie płytki kostne, spoczywające w odpowiednich zagłębieniach skóry właściwej; często są one tak luźno z tą ostatnią połączone i leżą tak blizko powierzchni (oddzielone od niej tylko przez cienką warstwę tkanki łącznej i naskórek), że przy dotknięciu ryby natychmiast uwalniają się i wypadają; pokrywają się one zazwyczaj dachówkowato (brzeg pokrywający jest tylny) i są wtedy ułożone w regularnych rzędach. Dzielą się one na łuski całobrzegie i grzebykowate, czyli „cycloidne“ i „ctenoidne“; ostatnie posiadają wzdłuż tylnego brzegu delikatne ząbki, których brak pierwszym. Łuski, występujące osobliwie u ryb kościstych, są zresztą tylko jedną z postaci skostnień skórnych i nie różnią się bardzo od innych form tychże: płyt kostnych, tarczy kostnych, kolców kostnych i t. d., występujących u niektórych ryb. Zupełnie różnym jest natomiast inny rodzaj części twardych, występujących na skórze ryb, a mianowicie *zęby skórne*, które u pewnych spodoustych (*Selachii*) pokrywają całą powierzchnię ciała i występują także na skórze różnych innych ryb; pod względem budowy i rozwoju zęby te odpowiadają w zupełności zębom jamy gębowej; składają się one z dentyny i szkliwa, tworzących się zwykłym sposobem; nie są one zawarte w skórze właściwej, jak to zwykle miewa miejsce ze skostnieniami skóry właściwej [1]), lecz sterczące wystają górnemi swemi częściami ze skóry; wypadają one i zostają zastępywane przez nowe, podczas gdy skostnienia skóry właściwej rosną powoli wraz ze wzrostem zwierzęcia, nie wypadają i nie zostają odnawiane. Postać zębów skórnych bywa rozmaita, niekiedy posiadają one wiele końców zaostrzonych i t. d.; po większej części są one małe, mogą atoli dosięgać także znacznej wielkości. U ryb kościstych i kostołuskich, które posiadają zęby skórne, dolny koniec tychże łączy się często ze skostnieniami skórnemi [2]).

---

[1]) Nierzadko znajdujemy jednak u ryb, iż właściwe zgrubienia skóry obnażone są na większej przestrzeni, lub też—sterczącemi wierzchołkami.

[2]) Z zębami skórnemi nie należy mieszać zębatych wierzchołków, które znajdują się wzdłuż tylnego brzegu wyżej wspomnianych łusek grzebykowatych i przedstawiają tylko osobliwie rozwinięte części masy kostnej.

Pletwy nieparzyste przedstawiają fałdy skórne, podparte zazwyczaj twardemi częściami. Na pewnem stadyum rozwoju, często jeszcze u ryby nowonarodzonej, w innych zaś wypadkach w okresie embryonalnym, pletwy nieparzyste reprezentowane są przez jednociągłą obwódkę pletwową, przebiegającą wzdłuż pośrodku strony grzbietowej tułowia i ogona,

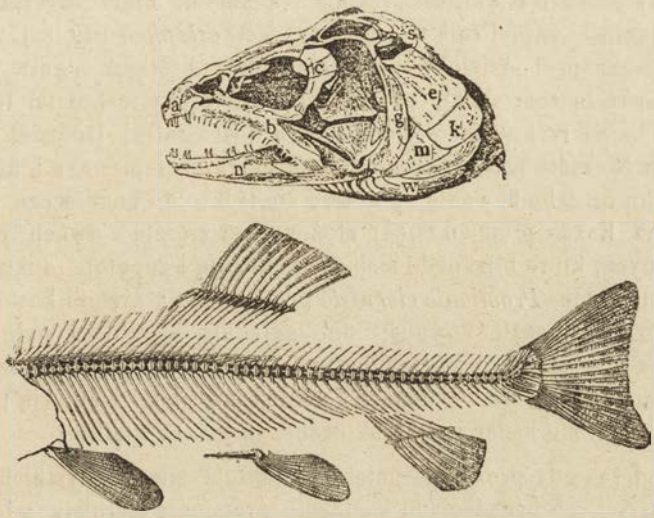


Fig. 264.
Skielet głowy i reszty ciała foreli. *a*—kość międzyszczękowa, *b*—kość górnoszczękowa, *c*—kość linii bocznej pod i poza okiem, *e*—operculum, *g*—praeoperculum, *k*—suboperculum, *m*—interoperculum, *n*—szczęka dolna, *w*—promienie łuków skrzelowych, *s*—górne kości skórne pasa barkowego.—Według L. Agassiza.

przez wierzchołek tego ostatniego i wzdłuż strony brzusznej tegoż, oraz części tułowia. U pewnych ryb obwódka ta zachowuje się niepodzielona przez całe życie (zawsze jednak zanika część, znajdująca się przed odbytem na stronie brzusznej); częściej atoli rozpada się ona na trzy lub więcej oddziałów, z których ten, resp. te, jakie znajdują się na stronie grzbietowej, zwane są *pletwami grzbietowemi*, ten, który otacza wierzchołek ogona, zowie się *pletwą ogonową*, a wreszcie ten lub te oddziały, które siedzą na spodniej stronie ogona, zwane są *pletwami odbytowemi*. W pletwach rozwiniętych znajdują zwykle części twardsze, t. z. *promienie*. U ryb *Selachii* znajdują się w pletwach t. z. *promienie rogowe* [1]), włókna elastyczne, nie mające budowy, ciągnące się od nasady pletwy ku brzegowi tejże; leżą one w każdej pletwie w kilka warstw, a pletwy

[1]) Nazwa ta nie jest zbyt szczęśliwa, chodzi tu bowiem o części, rozwijające w tkance łącznej i różniące się bardzo od właściwych tworów rogowych u kręgowców.

same są sztywne i nie mogą się składać. Zamiast nich znajduje się w pletwach nieparzystych u ryb kostołuskich i kościstych szereg pręcikowatych skostnień skórnych, *promieni kostnych*, stanowiących podporę dla pletwy. Odróżniamy dwie główne postaci takich promieni: *miękie promienie* i *cierniste*, pomiędzy któremi istnieją jednak przejścia. Typowo wyrażony promień mięki jest pręcikiem kostnym, który na większej części rozciągłości swojej (nie u podstawy) jest *członkowany*, t. j. w kierunku poprzecznym podzielony na wielką ilość krótkich ogniw, połączonych tkanką łączną; dalej, promień rozszczepiony jest mniej lub więcej głęboko na wierzchołku swym na pewną ilość gałęzi (również członkowanych). Niektóre promienie miękie nie są rozszczepione, a u niektórych prócz tego rozczłonkowanie ogranicza się tylko do końcowego oddziału promienia. Każdy promień mięki złożony jest zresztą z dwóch połów symetrycznych, które blizko do siebie przylegają i zupełnie dokładnie odpowiadają sobie. *Promienie cierniste* przedstawiają pręciki kostne sztywne, zaostrzone, nieczłonkowane; i one składają się z dwu połów, które są jednak albo szczelnie połączone, albo też zlane z sobą. Przejście pomiędzy obydwiema wspomnianemi formami promieni stanowią takie promienie, które, nie będąc rozczłonkowane, są jednak giętkie.

Podczas gdy promienie miękie znajdują się u wszystkich w ogóle ryb, opatrzonych promieniami kostnemi, promienie cierniste właściwe są tylko pewnej części ryb tych i przytem występują tylko w okolicy przedniej danej pletwy; w pletwie ogonowej brak ich zawsze. Promienie kostne mogą się opuszczać i podnosić; w pierwszym wypadku błona pletwowa fałduje się, w ostatnim—wypręża się. Niekiedy pomiędzy niektóremi sąsiedniemi promieniami brak błony pletwowej (wolne promienie). Co do części skieletu, pozostających w związku z pletwami nieparzystemi, p. niżej.— Wzdłuż brzegu kończyn, t. j. *pletw piersiowych* i *brzusznych*, które są zwykle bardzo krótkie, znajduje się *obwódka pletwowa (Flossensaum)*, zbudowana w podobny sposób, jak pletwy nieparzyste, a więc u Selachii opatrzona promieniami rogowemi, u ryb kostołuskich i kościstych promieniami miękiemi lub ciernistemi. W pletwach piersiowych promienie cierniste znajdują się jednak bardzo rzadko, częściej z przodu w pletwach brzusznych (w tym ostatnim wypadku znajdują się jednocześnie promienie cierniste w pletwie grzbietowej i w odbytowej). — Co do organów zmysłowych, związanych ze skórą (linia boczna i t. d.), p. niżej.

W związku ze skórą znajdują się u niektórych ryb *organy świecące*, osobliwie rozwinięte części skóry, wyglądające z zewnątrz jako mniejsze lub większe plamy; dotychczas budowa ich nie jest dobrze wyjaśniona. Podobne organy są dosyć rozpowszechnione u ryb głębinowych; występują atoli także u pewnych form pelagicznych.

U niektórych ryb (kręgouste i spodouste) *skielet* składa się, wyjąwszy strunę, wyłącznie tylko z chrząstki, która bywa jednak często do pewnego stopnia zwapniałą, t. j. w jej substancyi międzykomórkowej osadzają się sole wapienne; u innych (kostołuskie, dwudyszne, kościste) chrząstka, zajmująca pierwotnie cały skielet, zastąpiona zostaje przez *kości* prawdziwe, złożone z właściwej tkanki kostnej. — *Kręgosłup* reprezentowany bywa nierzadko przez rurkę jednociągłą, otaczającą strunę (kręgouste, spodouste, dwudyszne, kostołuskie chrząstkowe) i utworzoną z chrząstki lub włóknistej tkanki łącznej; rurka ta nie rozpada się na oddzielne trzony kręgowe, a na stronie górnej opatrzona jest łukami chrząstkowemi (niekiedy, np. u *Myxine*, łuki te mogą nie istnieć).

Zazwyczaj atoli rurka rozpada się na pewną ilość oddzielnych części, *trzonów kręgowych*, połączonych pomiędzy sobą przez tkankę łączną. Trzony kręgowe są krótkiemi, rurkowatemi ciałami, które na stronie wewnętrznej są pośrodku pierścieniowato zgrubiałe, a ku obydwu końcom stają się stopniowo coraz cieńsze; posiadają one stożkowate zagłębienie z przodu i podobne z tyłu, które są z sobą połączone pośrodku małym otworkiem (podobnie jak jama w zegarze piaskowym): *kręgi dwuwklęsłe (amphicoela)*. Otaczają one strunę, która stosownie do tego posiada silne, koliste przewężenia pośrodku kręgów (struna wygląda jak sznur pereł). (U niektórych żarłaczy, nie mających podzielonego na kręgi kręgosłupa, wyżej wspomniane zgrubienia wewnętrzne trzonów kręgowych zaznaczone są przez koliste zgrubienia na wewnętrznej powierzchni jednociągłej rurki chrząstkowej (por. Fig. 265, B). Każdy z trzonów kręgowych posiada po większej części górny *łuk*, wyciągnięty często w *wyrostek ościsty;* dalej, znajdują się często u spodu na trzonach kręgów tułowiowych *wyrostki poprzeczne*, które w okolicy ogonowej kręgosłupa zaginają się ku dołowi i łączą się tu w *dolne łuki*, tak samo wyglądające jak górne. (Oprócz tych wyrostków poprzecznych, zaczynających się na spodniej stronie trzonów kręgowych, znajdujemy jeszcze niekiedy u ryb kościstych wyżej osadzone wyrostki poprzeczne; u ryb kościstych znajdują się także zwykle małe wyrostki stawowe). U ryb spodoustych kręgi składają się z chrząstki, która nieraz częściowo wapnieje, u kostołuskich i kościstych składają się one albo tylko z tkanki kostnej, albo też i z części kostnych i chrząstkowych. — Na osobliwą uwagę zasługuje

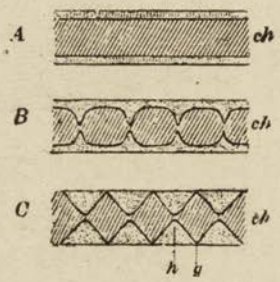


Fig. 265.
Przecięcie podłużne przez kręgosłup różnych ryb; szemat. W *A* i *B* znajduje się jeszcze jednociągła rurka chrząstkowa, w *C* podzielona jest na trzony kręgowe (*h*). *g*—granica dwóch trzonów kręgowych. *ch*—struna.

część kręgosłupa, umieszczona w najbardziej tylnej okolicy ogona oraz stosunek jej do pletwy ogonowej. U niektórych, nielicznych ryb (kręgoustych, dwudysznych) tylny koniec kręgosłupa jest prosty, a u dołu i u góry znajduje się prawie jednakowej wielkości część pletwy ogonowej; tutaj więc obie części (górna i dolna) pletwy tej są symetryczne: takie ryby zwą się *diphycerci*. U większości atoli ryb tylna część kręgosłupa jest skośnie zakrzywiona do góry, a część pletwy, osadzona na spod-

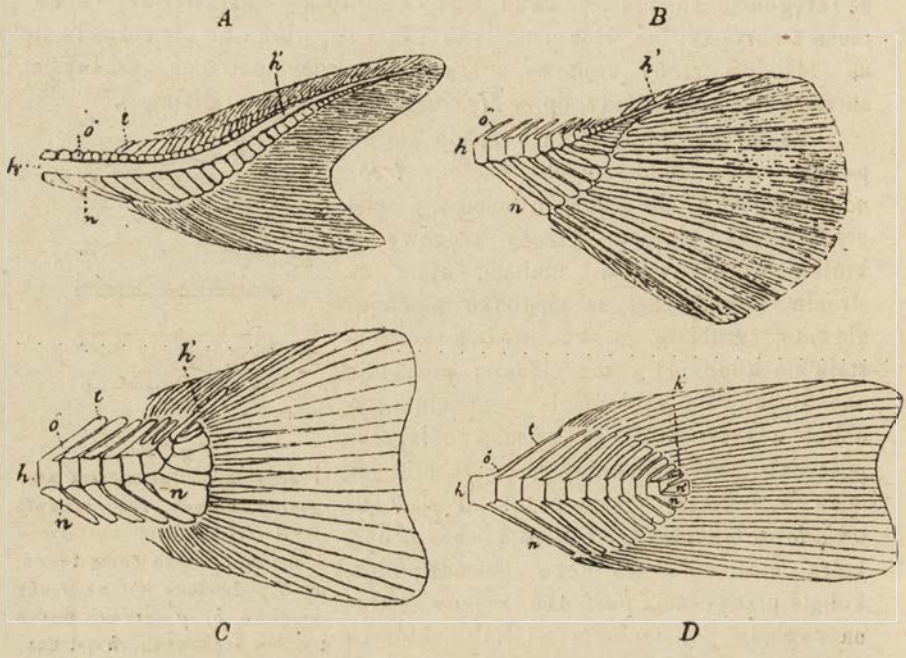


Fig. 266.

Koniec ogona różnych ryb: *A*—jesiotr, *B*—niszczuka (*Lepidosteus*), *C*—łosoś, *D*—wątłusz (*Gadus morrhua*); *h*—kręgosłup, *h'*—wzniesiony, końcowy oddział tegoż, *ö*—górne łuki, *t*—wyrostki ościste, *n*—łuki dolne, *n'*—ostatni, dolny łuk, zrośnięty z *h'*. W *C* część wzniesiona kręgosłupa jest jeszcze dosyć dobrze rozwinięta (znajduje się ona pomiędzy obydwiema połowami promieni pletwy ogonowej, z których lewa jest tu usuniętą), w *D*, gdzie przedstawione są zwykłe stosunki, istniejące u ryb kościstych, część ta jest bardzo mała.—Poczęści org., poczęści kopia.

niej jej stronie, rozwinięta jest wtedy daleko silniej, niż górna. Stosunek ten występuje bardzo wyraźnie u większości żarłaczy, u chrząstkowych kostołuskich i u niszczuki (Lepidosteus): *heterocerci*. U ryb kościstych ma właściwie miejsce to samo, lecz tutaj część zakrzywiona do góry jest zazwyczaj dosyć krótka, nie składa się z odosobnionych kręgów, lecz z pręcikowatego, koniec struny obejmującego, chrząstkowego lub

kostnego kawałka [1]), który zrasta się często z tylnym, dolnym łukiem (lub z wielu łukami dolnemi) i przedstawia się jako końcowy członek kręgosłupa; poniżej tego, pozornie końcowego członka, umieszczona jest wtedy zwykle część promieni, symetryczna mniej więcej względem części, umieszczonej powyżej, tak iż ogon podobny jest bardzo do ogona ryb diphycerci; takie ryby zwane są: *homocerci*. Faktycznie atoli są one, podobnie jak wyżej wspomniane, heterocerci, ponieważ koniec kręgosłupa i tutaj także zakrzywiony jest do góry, a górna część pletwy jest w stosunku do dolnej mniejsza (por. Fig. 266, D). U niektórych typowych Heterocerci, posiadających bardzo wielką częścią kręgosłupa zakrzywioną do góry, widzimy zresztą stosunki bardzo zbliżone, albowiem koniec ogona, rozpatrywany wprost z zewnątrz, rozpada się na dwie, mniej więcej równe części: górną, do której przenika zagięta część kręgosłupa oraz dolną, złożoną wyłącznie z promieni (Fig. 266 A, i t. d.). U zarodka, a w niektórych wypadkach i u młodych nowonarodzonych (u ryb kościstych) struna jest zawsze przez pewien czas i w tyle także prostym pręcikiem; później tylny koniec zakrzywia się. U ryb kościstych zakrzywiona część tylna jest stosunkowo znacznie większa i wyraźniejsza u młodych, aniżeli u dorosłych.—Do wyżej wspomnianych, poprzecznych wyrostków kręgów tułowiowych przytwierdzają się u większości ryb kostołuskich, kościstych i dwudysznych kostne (lub częściowo skostniałe) *żebra;* u niektórych ryb spodoustych znajdują się żebra chrząstkowe, które są jednak często szczątkowe, lub też brak ich zupełnie. U niektórych ryb kościstych przytwierdzają się do żeber (lub do kręgów) cienkie, do żeber podobne skostnienia, przenikające do muskulatury tułowia i służące tejże za podporę. Mostka brak, a żebra nie łączą się z sobą u spodu na linii środkowej.— U ryb spodoustych znajdujemy, jako przyrząd podpierający, pletwę grzbietową i odbytową, a w podstawowej części tychże pletw blaszkowatą część skieletu, która przenika poczęści pomiędzy prawe i lewe masy mięśniowe tułowia i ogona, poczęści zaś w nasadę pletwy; każda z tych części skieletowych składa się z pewnej ilości chrząstek, ułożonych w taki sam sposób, jak skielet pletw piersiowych i brzusznych. U ryb kostołuskich, dwudysznych i kościstych znajdujemy zamiast tych części t. z. *dźwigacze pletw* (Flossenträger), kości zazwyczaj mieczowate, umieszczone pomiędzy masami mięśniowemi i połączone za pośrednictwem tkanki łącznej z górnemi lub dolnemi (na spodniej stronie ogona) wyrostkami ościstemi kręgów; dźwigacze pletw, nie przenikające do wnętrza tych ostatnich, opatrzone są promieniami, ruchomo zestawionemi (pomiędzy promieniem

---

[1]) Niekiedy część zakrzywiona (Fig. 266 C) obejmuje prócz tego kilka kręgów.

i dźwigaczem pletwy wstawiona jest jeszcze zwykle para krótkich kości). Pletwa ogonowa przytwierdza się bezpośrednio do górnych i dolnych łuków kręgowych (łuki te są w tylnej okolicy ogona poczęści oddzielone od kręgów). *Czaszka* składa się u ryb kręgoustych oraz u spodoustych wyłącznie z *chrząstki*, która u ostatniej z wymienionych grup wapnieje często na powierzchni; u kostołuskich chrząstkowych czaszka przedstawia podobną, grubościenną torebkę chrząstkową, która przykryta jest jednak częściowo przez *kości pokrywające;* u kostołuskich kościstych, dwudysznych i ryb kościstych czaszka składa się również początkowo z chrząstki, która nietylko przykryta jest kośćmi pokrywającemi, lecz także na większą lub mniejszą skalę *kostnieje*, t. j. zastępowana zostaje przez tkankę kostną, zajmującą miejsce chrząstki; zresztą zachowują się przytem zawsze części tej ostatniej, niekiedy nawet znaczne części, w ciągu całego życia. Zgrubiała część podstawowa czaszki spoczywa w przedłużeniu kręgosłupa i obejmuje przedni koniec struny; w tyle, gdzie część ta styka się z pierwszym trzonem kręgowym, jest ona zwykle, jak trzon kręga, wydrążona, a połączenie czaszki z pierwszym kręgiem tułowiowym jest mniej więcej takie same, jak połączenie wzajemne dwóch sąsiednich kręgów; częstokroć z każdej strony wielkiego otworu potylicznego znajduje się powierzchnia stawowa, odpowiadająca podobnej powierzchni na 1. kręgu. Z boków czaszki znajdują się jamy, w których mieszczą się oczy, przykryte z góry daszkowatym kantem czaszki; niektóre kości czaszki są w tem miejscu pomiędzy obydwoma oczami ścieśnione w postaci cienkiej, chrząstkowej lub tkankołącznej płyty, powyżej której jama czaszki przebiega w postaci wązkiego przewodu. Z przodu w czaszce znajduje się para mniejszych zagłębień, mieszczących organy węchowe.

U ryb kościstych—do których zbliżone są także w ogólności kostołuskie kościste — czaszka składa się z większych lub mniejszych części chrząstkowych, oraz pewnej liczby odosobnionych *kości*. Z kości, wytworzonych w chrząstce (przez skostnienie tejże), przytoczymy następujące: dolna, górna oraz dwie boczne *potyliczne;* wszystkie cztery albo też tylko pierwsza i dwie ostatnie ograniczają otwór potyliczny; dalej niektóre kości w okolicy błędnika, z których skalista (*prooticum* s. petrosum) jest najważniejsza (dwie inne nazywają się: *epioticum* i *opisthoticum*); kilka kości, utworzonych w części podstawowej, oraz w częściach bocznych czaszki przed oddziałem ostatnio wspomnianym, zwą się *kośćmi klinowemi*; z góry z każdej strony przed oczodołem znajduje się w chrząstce skostnienie, *kość przodoczołowa (praefrontale)* i podobna w tyle niej, *tyłoczołowa (postfrontale)*; skostnienienie (lub para) w przedniej części czaszki chrząstkowej zowie się *kością sitową (ethmoideum). Z kości pokrywających* wymienimy następujące: z góry i z przodu para kości

nosowych, dalej para *czołowych* (niekiedy, np. u wątłusza, zrośnięte w jedną), w tyle poza niemi para *kości ciemieniowych*, z boku kości ciemieniowych z każdej strony kość *łuskowa* (squamosum); u spodu długa, płaska, nieparzysta kość, zakrywająca większą część dolnego brzegu czaszki—*parasphenoideum*, a z przodu tejże również nieparzysty *lemiesz* (*vomer*). Oprócz wspomnianych mogą występować inne jeszcze, mniej stałe kości.—U ryb dwudysznych znajdujemy niektóre z tych kości, na większą atoli skalę rozwinięta jest tu chrząstka.—U kostołuskich chrząstkowych znajdujemy, jak wyżej wspomniano, tylko kości pokrywające, jako to: parasphenoideum, kość czołową, ciemieniowe i niektóre mniejsze

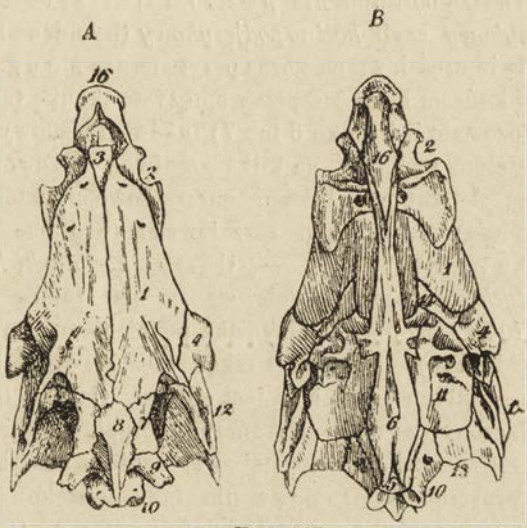


Fig. 267.

Czaszka okónia, *A*—z góry, *B*—z dołu. *1*—kość czołowa, *2*—przodoczołowa, *3*-sitowa, *4*-tyłoczołowa, *5*-dolna potyliczna, *6*—parasphenoideum, *7*—ciemieniowa, *8*-górna potyliczna, *9*—epioticum, *10*—boczna potyliczna, *11*—skalista, *12*—łuskowa, *13*-opisthoticum, *14*-klinowa, *16*—lemiesz. —Według Cuviera i Valenciennе'a.

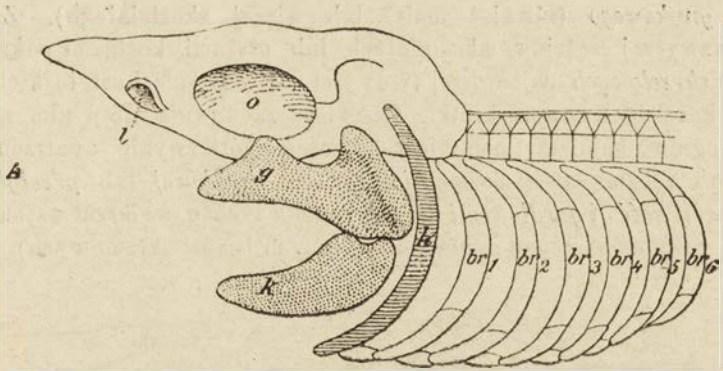
kości na górnej powierzchni. Kości, pokrywające górną stronę głowy, leżą u niektórych ryb tak powierzchownie (jesiotr, kościste kostołuskie, liczne ryby kościste), pokryte będąc tylko przez bardzo cienką warstwę tkanki łącznej i przez naskórek, że występują jako *kości skórne*; u innych warstwa tkanki łącznej jest na zewnętrznej stronie tychże grubsza, tak iż są ono bardziej oddzielone od skóry.

Do czaszki przytwierdza się lub przylega większa ilość *łuków trzewiowych* [1]), czyli *wisceralnych*, zwykle po siedem z każdej strony, rzadko

[1]) Przy opisie łuków wisceralnych pomijamy zupełnie silnie zmodyfikowane i trudno zrozumiałe stosunki u kręgoustych.

więcej (pojedyncze żarłacze); najprzedniejszy z nich łączy się u spodu na linii środkowej z odpowiednim łukiem drugiej strony, podczas gdy inne łączą się u spodu z szeregiem nieparzystych chrząstek lub kości (*copulae*). Najbardziej przedni łuk trzewiowy, *łuk szczękowy*, składa się u *żarłaczy* z górnego i dolnego chrząstkowego oddziału, z których pierwszy, stykający się u góry z takimże łukiem drugiej strony, oznaczany bywa nazwą chrząstki *podniebienno-kwadratowej (palatoquadratum)*, albo też mniej szczęśliwie, górną szczęką, ostatni zaś nosi nazwę chrząstki *dolnoszczękowej*; oba oddziały połączone są z sobą stawem. Łuki szczękowe, będące najsilniej rozwiniętemi łukami trzewiowemi, są u żarłaczy luźno połączone z czaszką i tworzą *ograniczenie paszczy* u tych zwierząt. Drugi łuk wisceralny, *gnykowy* czyli *kostnopodjęzykowy* (hyoideum), jest również podzielony na dwie części; z tych górna przytwierdza się u góry do czaszki, a dolnym swym końcem łączy się przez sprężystą tkankę łączną z łukiem szczękowym. Pozostałe 5 (rzadko 6 lub 7) łuków trzewiowych, t. z. *łuki skrzelowe*, podzielone są każdy na kilka ogniw, a na zewnętrznym brzegu opatrzone są delikatnemi łukami chrząstkowemi, które podpierają przegrody pomiędzy szczelinami skrzelowemi (podobne znajdują się także na łuku gnykowym) [1]. — U ryb *kostołuskich, dwudyszsznych* i *kościstych* znajdujemy również siedem par łuków trzewiowych. Górny oddział *łuku szczękowego*, chrząstka podniebienna, u kostołuskich chrząstkowych styka się z przodu z takąż częścią drugiej strony, gdy tymczasem u pozostałych oddzielona jest od niej. Oddział ten jest u spodu ściśle połączony z dolnym końcem górnej części *łuku gnykowego*, który jest zestawiony w górnej swej części z czaszką i służy tym sposobem jako przyrząd wieszadłowy dla łuku szczękowego, przyczem ten ostatni sam nie łączy się bezpośrednio z czaszką. Osobliwie u ryb *kościstych* połączenie obydwóch części wspomnianych (górnej części łuku szczękowego oraz gnykowego) jest bardzo ścisłe; tworzą one tutaj oddział jednociągły, w którym chrząstka zastąpiona jest po większej części przez kawałki kości, gdy tymczasem u *kostołuskich chrząstkowych* kości te są słabiej rozwinięte; u ostatnich połączenie obu części jest też mniej ścisłe (co do ryb dwudysznych, p. niżej). Do tego oddziału przytwierdza się poczęści chrząstka *dolnoszczękowa*, zastąpiona mniej lub więcej przez kości i pokryta niemi, poczęści zaś dolny oddział

[1]) U *Raidae* łuki trzewiowe zachowują się w ogólności tak, jak u żarłaczy, kość atoli gnykowa odznacza się pewnemi osobliwościami, w które nie możemy tu bliżej wchodzić. — U niektórych żarłaczy znajdują się z przodu, tuż przy łukach szczękowych z każdej strony dwa słabo rozwinięte łuki chrząstkowe (chrząstki wargowe), które należy może uważać za szczątkowe, najprzedniejsze łuki trzewiowe.



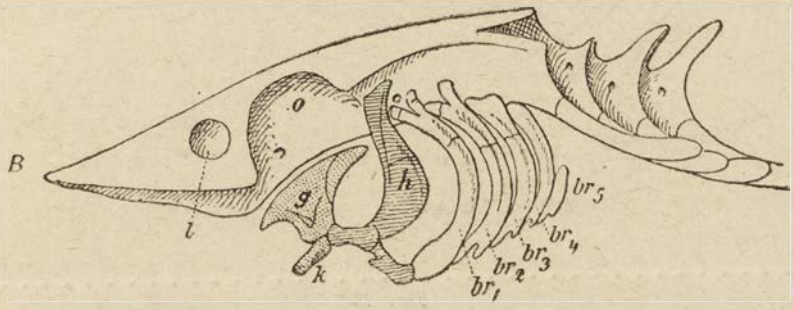


Fig. 268.

Szkice łuków trzewiowych, *A*—żarłacza (szematycznie), *B*—jesiotra, *C*—szczupaka; u ostatniego łuki skrzelowe zostały sztucznie oddalone jeden od drugiego, kości zaś międzysaczękowe i górnoszczękowe usunięte. Pierwszy łuk trzewiowy jest zakropkowany, drugi kreskowany. br_1—br_6—*1*—*6*. łuk skrzelowy (*3*. *8*. łuk trzewiowy), *d*—kość zębowa (dentale), *g*—chrząstka podniebienna, *gb*—kość podniebienna, *h*—kość podjęzykowa, *hm*—hyomandibulare, *k*—szczęka dolna, *l*—zagłębienie węchowe, *o*—oczodół, *q*—kość kwadratowa, *s*—symplecticum, *v*, *v*"—kości skrzydlate.—*A*—*B*—według Gegenbaura, zmienione, *C*—org.

łuku *gnykowego* (również mniej lub więcej skostniałego). Z pięciu, zazwyczaj częściowo skostniałych lub płytami kostnemi pokrytych *łuków skrzelowych*, najbardziej tylny jest u kościstych kostołuskich oraz u ryb kościstych zawsze krótki, albowiem zachowuje się w nim zawsze tylko ogniwo najniższe; ostatnia para kości, która zwykle opatrzona jest licznemi zębami, nosi nazwę *dolnej kości gardłowej* lub *przełykowej*. (*Górnemi kośćmi gardłowemi* nazywają się u tychże zwierząt najbardziej górne, również uzębione ogniwa kilku innych łuków skrzelowych).

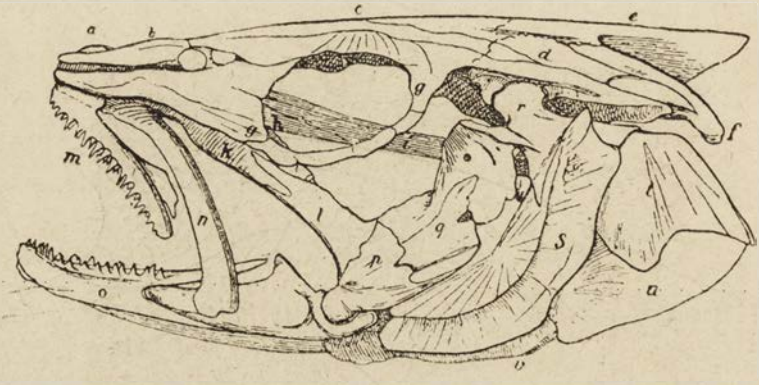


Fig. 269.
Skielet głowowy *wątłusza*, *a*—kość sitowa, *b*—nosowa, *o*—czołowa, *d*—ciemieniowa *e*—górna potylicznа, *f*—górna z szeregu kości, przytwierdzających pas barkowy do czaszki; *g*—kość linii nabocznej, *h*—lemiesz, *i*—parasphenoideum, *k*—podniebienna, *l* jedna ze skrzydlatych, *m*—międzyszczękowa, *n*—górnoszczękowa *o*—dentale szczęki dolnej, *p*—kwadratowa, *q*—jedna ze skrzydlatych, *r*—hyomandibulare, *s*—praeoperculum, *t*—operculum, *u*—suboperculum, *v*—interoperculum.

U *ryb kościstych górna część łuku szczękowego* reprezentowana jest przez następujące części: na spodzie i w tyle *kość kwadratowa (Quadratum)* z powierzchnią stawową dla szczęki dolnej, dalej kilka kości, noszących nazwę *skrzydlatych (Pterygoidea)*, wreszcie z przodu—*kość podniebienna*. *Dolna część* łuku szczękowego jest chrząstką, której górny koniec jest skostniały i opatrzony powierzchnią stawową, pozostała zaś część przedstawia cienki pręcik chrząstkowy *(chrząstka Meckela)*, otoczony kośćmi pokrywającemi, pomiędzy któremi najważniejszą jest wielka kość zębowa *(dentale)*, na której osadzone są zęby. *Górny oddział łuku kostnopodjęzykowego*, zrośnięty z odpowiednią częścią łuku szczękowego, reprezentowany jest przez dwie kości: wielką, z czaszką zestawioną kość —*Hyomandibulare* oraz mniejszą, spodnią—*Symplecticum*. Co się tyczy kości skórnych, połączonych z łukiem kostnopodjęzykowym por. niżej, gdzie mowa o przyrządzie skrzelowym.

U *ryb dwudysznych* górne części łuku szczękowego oraz gnykowego są zrośnięte i w części skostniałe — istnieją więc tam ostatecznie takie same stosunki, jak u ryb kościstych; utworzony atoli w ten sposób oddział połączony jest z czaszką nieruchomo.

U kościstych *kostołuskich* oraz u ryb *kościstych* znajdujemy niezależnie od łuków trzewiowych z przodu głowy z każdej strony dwie kości skórne: *międzyszczękową* i *górnoszczękową*, z których ostatnia (reprezentowana niekiedy przez większą ilość ogniw kostnych) znajduje się w tyle, lub też w tyle i na zewnątrz pierwszej; obie kości międzyszczę-

Fig. 270.
Pas barkowy oraz kończyna przednia okónia, *a'*, *a''*, *b*, *c*—kości skórne lub pokrywające (*b*—obojczyk), *e*, *f*—właściwy pas barkowy (*e*—łopatka, *f*—kość krucza), *g*—promienie, *h*—promienie pletwowe.

kowe łączą się z sobą na linii środkowej. Kości międzyszczękowe i górnoszczękowe łączą się zwykle dosyć luźno z najprzedniejszą częścią czaszki i tworzą górny brzeg ograniczenia gębowego, gdy tymczasem kości, otaczające chrząstkę szczęki dolnej, tworzą dolne ograniczenie jamy gębowej.[1]

Pas barkowy tworzy u ryb spodoustych nieparzysty (niekiedy na dwie części podzielony) łuk chrząstkowy, leżący z tyłu łuków skrzelowych i ciągnący się z boków ciała. U ryb *kostołuskich* i *kościstych* pas barko-

wy podzielony jest zawsze na dwie połowy, po jednej z każdej strony ciała; do pasa tego przytwierdza się u nich z każdej strony szereg kości skórnych, z których największa, podłużna, przypłaszczona, nieco zgięta, nosi nazwę *obojczyka (Clavicula)*; górnym swym końcem przytwierdzają się te szeregi kości do tylnej części czaszki. U kostołuskich chrząstkowych pas barkowy, utworzony z chrząstki, pomimo obecności wspomnianych kości skórnych, jest zawsze dobrze bardzo rozwinięty, natomiast u kostołuskich kościstych oraz u ryb kościstych pierwotna część pasa barkowego jest zwykle bardzo zredukowana w objętości i z każdej strony wyrażona tylko przez małą płytkę, przytwierdzoną do obojczyka; w płytce tej znajdujemy u ryb kościstych dwa skostnienia, zwane *łopatką*

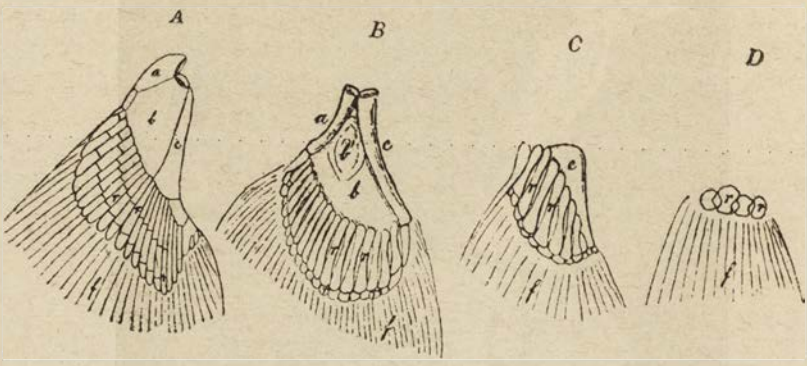


Fig. 271.

Skielet przedniej kończyny: *A*—żarłacz, *B*—*Polypterus*, *C*—*Amia* (ryba kostołuska), *D*—wątłusz; *a*, *b*, *c*—trzy większe chrząstki (*b'* skostnienie w *b*), *r*—promienie, *f*—promieni pletw (niezupełnie narysowane). — Po większej części według Gegenbaura.

i kością *kruczą* (*coracoideum*). U ryb dwudysznych istnieją podobne stosunki, jak u chrząstkowych kostołuskich.—Skielet *kończyn przednich* utworzony jest u ryb spodoustych z większej ilości blaszkowato ułożonych chrząstek. U nasady kończyny znajdują się trzy większe chrząstki, zestawione z pasem barkowym, a do brzegu ich przytwierdza się większa ilość członkowanych *promieni* chrząstkowych *(radii)*, które u żarłaczy spoczywają gęsto jeden obok drugiego. U ryb *kostołuskich* skielet ten zredukowany jest w objętości, promienie są krótsze, wielkie chrząstki po większej części słabiej rozwinięte, lub też w pewnej mierze nieistniejące; przytem pewne części niejednokrotnie kostnieją. U *ryb kościstych* część kończyny, podparta przez skielet pierwotny, jest po większej części bardzo mała, obwódka zaś pletwowa — wielka; wielkich chrząstek brak, promienie zaś są krótkie i nieliczne. Te ostatnie reprezentowane są u ryb kościstych tylko

przez jeden rząd poprzeczny, złożony z czterech (lub trzech) częściowo skostniałych, krótkich kawałków (zwanych dawniej błędnie kośćmi „śródręcza"), łączących pletwę piersiową z pasem barkowym; zzewnątrz nich mogą się jeszcze znajdować mniejsze, krótkie chrząstki. — Bardzo odmiennie zachowują się ryby *dwudyszne*, u których przez środek wydłużonej przedniej kończyny przebiega długi, członkowany pień chrząstkowy, który w rodzaju Ceratodus dźwiga dwa rzędy, u Protopterus zaś tylko jeden rząd chrząstkowych, członkowanych promieni (u Lepidosiren brak całkiem promieni).

Miednica, która u ryb nie jest połączona z kręgosłupem, przedstawia u spodoustych nieparzystą, poprzecznie członkowaną chrząstkę na brzusznej stronie zwierzęcia. U ryb dwudysznych przedstawia ona także niepodzieloną płytę chrząstkową. U ryb kostołuskich i kościstych miednica, która u ostatnich oraz w części u kościstych kostołuskich nie istnieje zupełnie lub częściowo, podzielona jest na dwie, stykające się z sobą połowy.—*Kończyny tylne* zbliżają się bardzo pod względem swojej budowy do kończyn przednich: u ryb Selachii znajdują się u nasady dwie wielkie chrząstki, pokryte promieniami; u kostołuskich wielkie chrząstki są zredukowane, lub też brak ich zupełnie; to samo ma miejsce również u ryb kościstych, u których właściwy skielet kończyn tylnych reprezentowany jest przez niewielką liczbę krótkich promieni (jest on jeszcze słabiej rozwinięty niż w kończynach przednich). U ryb dwudysznych kończyny tylne przedstawiają w zasadzie te same stosunki, co przednie.

Co się tyczy *układu mięśniowego*, zaznaczymy, że mięśnie kończyn są zwykle słabo rozwinięte, w przeciwstawieniu do potężnie rozwiniętej muskulatury tułowiowo-ogonowej, która ciągnie się wzdłuż ciała w postaci czterech wielkich mas mięśniowych, dwóch z każdej strony. Każdy z tych wielkich mięśni rozpada się za pośrednictwem cienkich tkanko-łącznych przegród poprzecznych na szereg krótkich oddziałów (myomerów), odpowiadających co do liczby kręgom; w mięśniu grzbietowym oraz w tej części brzusznego, która należy do ogona, te przegrody poprzeczne są w osobliwy sposób powyginane. U niektórych ryb (u drętwy elektrycznej, u suma i węgorza elektrycznego) znajdujemy *organy elektryczne*, produkujące elektryczność i mające zdolność wyładowywania jej pod wpływem systemu nerwowego. Organy te składają się z małych słupków, oddzielonych od siebie tkanką łączną, każdy zaś słupek podzielony jest przegrodami poprzecznemi na pewną liczbę przestrzeni; w każdej przestrzeni znajduje się płytka elektryczna (jednorodna z wyglądu, zawierająca komórki gałęziste), do której dochodzi nerw, t. j. gałązka wielkiego nerwu, zaopatrującego cały organ. Niewiadomo, w jaki sposób elektryczność tworzy się w tym organie.

Mózg ryb dosięga nieznacznej objętości i nie wypełnia bynajmniej całej jamy czaszki; ta ostatnia wypełniona jest najzewnętrzniejszą z błon, otaczających mózgowie (oponą twardą), która dosięga bardzo znacznej grubości i składa się głównie z tkanki galaretowatej, bardzo bogatej w komórki tłuszczowe. Płaty węchowe, (t. z. bulbi olfactorii) są zwykle wielkie i często bardzo długie, albowiem organ węchowy mieści się na przodzie, daleko od głównej masy mózgu. U niektórych ryb kościstych przodomóżdże dosięga bardzo małej wielkości, mniejszej niż śródmóżdże; tyłomóżdże natomiast jest zwykle dobrze rozwinięte.

Organy węchowe występują w ogólności u ryb jako para zagłębień rowkowatych na przednim końcu głowy; błona śluzowa tych zagłębień jest zwykle promienisto sfałdowana. Otwór tych zagłębień jest niekiedy (u niektórych ryb kościstych, spodoustych) zupełnie prosty; w innych wypadkach od jednego brzegu rowka do drugiego przebiega w poprzek węższy lub szerszy mostek skórny, dzielący otwór na dwa: na przedni i tylny otwór nosowy, z których pierwszy wyciągać się może nierzadko w małą rurkę; u niektórych ryb spodoustych mostek skórny reprezentowany jest tylko przez pojedynczy płat, wyrastający z brzegu z jednej strony, położony ponad otworem, lecz nie zrośnięty z brzegiem drugiej strony. U ryb dwudysznych znajdujemy taką osobliwość, iż oba otwory nosowe mieszczą się na wewnątrz górnego brzegu gęby.—U ryb *kręgoustych* oba rowki węchowe zjednoczone są w jeden, głęboki worek rurkowaty, którego dno leży blizko sklepienia jamy gębowej, a u *Myxine* organ ten przebija nawet górną ścianę jamy gębowej i przedstawia rurkę, na obydwóch końcach otwartą i łączącą jamę gębową z powierzchnią.

Pączki smakowe występują, jak wyżej wspomniano, u niektórych ryb (u kościstych) nie tylko w jamie gębowej, lecz także na powierzchni ciała.

W związku ze skórą znajduje się u ryb pewna grupa osobliwych organów zmysłowych, mających dosyć znaczne podobieństwo do pączków smakowych, złożone są bowiem z grup komórek, będących zmodyfikowanemi częściami naskórka, zawierającemi komórki zmysłowe, które opatrzone są sztyfcikami, lecz posiadają inną postać, aniżeli komórki pączków smakowych. Te grupy komórek, *wzgórki zmysłowe*, do których dochodzą nerwy, siedzą po części *swobodnie* na powierzchni ciała (np. u większości ryb kościstych), w którym to wypadku dźwigają niekiedy rurkę w postaci komina (wytwór błonkowy), otaczającą i ochraniającą sztyfciki (Fig. 272, r.). W innych wypadkach odpowiednie części skóry, do których wzgórki należą, zagłębiają się w postaci małych woreczków z otworem zewnętrznym (ryby kostołuskie), lub też woreczki przeobrażają się w długie rurki, wydzielające śluz, ciągnące się pod skórą i opatrzone na jednym końcu

rozszerzeniem, w którem siedzą komórki zmysłowe, gdy natomiast drugi koniec otwiera się na powierzchnię (na głowie u ryb Selachii).

Wspomniane grupy komórek zmysłowych występują dalej w t. z. *linii bocznej*, znajdującej się u większości ryb. Linia boczna jest wązką rurką (fałdem skóry), ciągnącą się tuż pod powierzchnią wzdłuż każdej strony ciała i dzielącą się zwykle na głowie na kilka gałęzi, z których jedna przebiega w poprzek przez ciemię, druga—powyżej oka, trzecia — poniżej oka, obie w kierunku ku wierzchołkowi pyska, wreszcie czwarta—wzdłuż szczęki dolnej. Linia boczna, obficie zaopatrzona w nerwy, łączy się z powierzchnią za pośrednictwem licznych otworów (u niektórych jest ona częściowo otwartą brózdą); u niektórych ryb kościstych przebiega ona wzdłuż z boku tułowia i ogona przez szereg łusek, przebitych odpowiednio otworami [1]); na głowie jest ona poczęści ograniczona przez szczególne, rurkowate kości skórne, z których np. jeden szereg znajduje się zwykle poniżej oka (Fig. 269, g); do pewnego stopnia jest ona otoczona przez powierzchowne części kości głowowych.

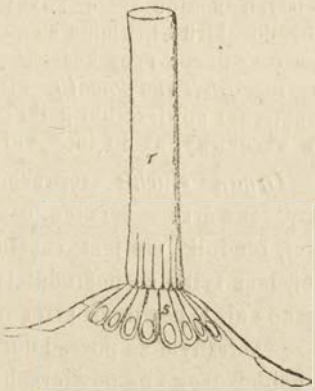


Fig. 272.
Wzgórek zmysłowy młodej ryby kościstej. *r*—rurka, *s*—komórki zmysłowe.—Według Fr. E. Schultzego.

Oczy ryb są stosunkowo wielkie; posiadają one przypłaszczoną rogówkę, w skutek czego gałka oczna różni się bardzo od postaci kuli. Ruchomych *powiek* brak; niekiedy atoli oko otoczone jest przez nizki fałd kolisty, a u niektórych istnieją większe, lecz nieruchome fałdy błoniaste przy oczach; u makreli np. i u śledzia znajdujemy z zewnętrznej oraz z wewnętrznej strony przezroczysty fałd błoniasty, który poczęści zakrywa oko. U niektórych żarłaczy znajduje się *błona migająca*, która może się zaciągać na oko za pomocą specyalnych mięśni.

Twardówka składa się zwykle w części zewnętrznej z warstwy tkanki łącznej, na wewnątrz zaś z warstwy chrząstki różnej grubości (bardzo grubej np. u jesiotra); u ryb kościstych chrząstka w pobliżu rogówki zastąpioną zostaje poczęści przez dwie płytki kostne, dosięgające niekiedy bardzo znacznego rozwoju i łączące się w pierścień. *Naczyniówka* złożona jest z kilku warstw; nazewnątrz znajduje się zwykle, jak srebro błyszcząca, *tunica argentea*, cienka warstwa tkankołączna z licznemi, zawartemi w niej kryształami;

---

[1]) T. j. odpowiednie łuski powstały w otoczeniu rurki, po utworzeniu się za wiązka tejże.

u ryb spodoustych oraz u kostołuskich chrząstkowych znajduje się w błonie naczyniowej osobliwa warstwa, u innych nie istniejąca, t. z. *tapetum*, błonka, złożona z komórek, wypełnionych kryształkami, i odbijająca światło. U ryb kościstych znajduje się zwykle w naczyniówce t. z. *gruczoł naczyniówki* (Chorioidealdrüse), wielka sieć cudowna w kształcie podkowy, w pobliżu nerwu wzrokowego; ryby kościste posiadają zwykle także *processus falciformis—wyrostek sierpowaty*, nizki fałd naczyniówki, przebiegający wzdłuż wewnętrznej powierzchni gałki ocznej od miejsca, w którem wstępuje do oka nerw wzrokowy, aż do soczewki.

Organ słuchu reprezentowany jest tylko przez błędnik błoniasty, zawarty w ściance czaszki; od wewnątrz, od strony jamy czaszkowej, błędnik nie jest często całkowicie otoczony przez chrząstkę lub kości, lecz tylko za pośrednictwem tkanki łącznej oddzielony jest od jamy czaszkowej. U pewnych ryb spodoustych jama błędnika łączy się ze światem zewnętrznym za pośrednictwem przewodu (przewodu endolimfatycznego), uchodzącego na powierzchnią głowy; u innych przewód wprawdzie istnieje, lecz na zewnętrznym końcu jest zamknięty. U ryb karpiowatych, sumowatych i niektórych innych przewody endolimfatyczne ucha prawego i lewego zrastają się z sobą na dnie czaszki swemi wierzchołkami, które nabrzmiałe są w postaci wielkiego worka, połączonego za pomocą dwóch szeregów specyalnych kostek (zmodyfikowanych części kręgów i żeber) ze ścianką pęcherza pławnego. U ryb kościstych znajduje się w woreczku *(sacculus)* wielki, błyszczący, przypłaszczony *kamyk słuchowy*, w wypuklinie woreczka—mniejszy; trzeci zaś w najbardziej przedniej części Utriculus. U spodoustych i kostołuskich chrząstkowych kamyki słuchowe zastąpione są przez skupienia delikatnych kryształków.

U ryb kręgoustych błędnik występuje w postaci bardzo uproszczonej, a mianowicie jako pęcherzyk, opatrzony jednym lub dwoma przewodami półkolistemi.

Jama gębowa ryb opatrzona jest zwykle *zębami*, które u spodoustych[1]) umieszczone są na chrząstce podniebiennej (górnoszczękowej) i dolnoszczękowej, u kościstych zaś kostołuskich oraz u ryb kościstych na wielu różnych kościach: na międzyszczękowej, na górno- i- dolnoszczękowej, na podniebiennej, skrzydlatej, na łukach skrzelowych (zwłaszcza na dolnych i górnych kościach gardłowych), na spoidle (copula) skieletu trzewiowego, oraz na lemieszu (vomer); zresztą może być brak zębów na jednej lub drugiej z tych kości. Zęby mają postać dosyć różnorodną: najczęściej są ostro zakończone, stożkowate, słabo zagięte, silniejsze lub słabsze; w innych wypadkach są krótkie, sklepiste (płaszczki, pewne ry-

---

[1]) Oprócz dobrze rozwiniętych zębów na szczękach, ryby spodouste posiadają często liczne, bardzo małe zęby w innych miejscach ścianki paszczy (na górnej i dolnej ściance i na łukach skrzelowych).

by kościste), albo też są one ścieśnione, trójkanciaste (żarłacze), lub dłutowate, podobne do siekaczy ludzkich (pewne kościste) i t. d. Zęby są bardzo często nadzwyczaj liczne, pokrywają kości jak darnina, lub powłoka; na kościach szczękowych znajduje się jednak często tylko *jeden* rząd zębów (lub też jeden rząd większych zębów, oprócz mniejszych). Zęby są przytwierdzone do leżącej pod niemi chrząstki lub kości albo za pomocą tkanki łącznej i wtedy często są nieco ruchome, lub też połączone są z kością przez kostną masę. Odnawiają się one w ciągu całego życia; stare zęby wypadają, przyczem związek ich z chrząstką lub kością rozluźnia się; jeśli znajduje się spajająca masa kostna, to ulega rozpuszczeniu. Zwykłe stożkowate zęby ryb mają za zadanie chwytanie zdobyczy i dla

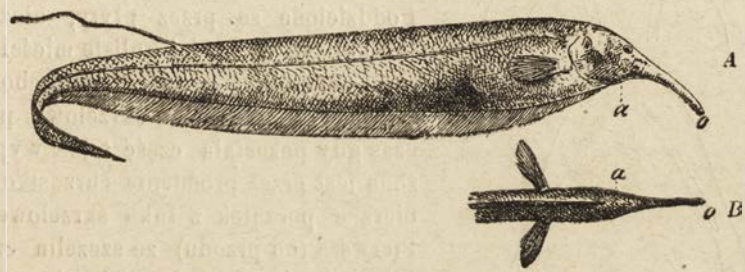


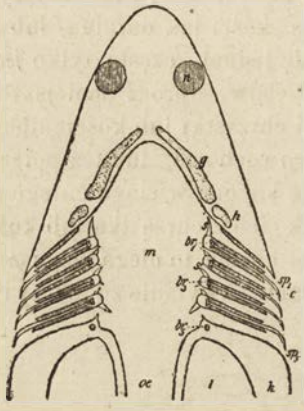
Fig. 273.
Ryba gardło-odbytowa (*Sternachus curvirostris*). *A*—z boku, *B*—część przednia od spodu; *a*—odbyt, *o*—gęba.—Według Boulengera.

tego też skierowane są wierzchołkami w tył i na wewnątrz; jeśli są ruchome, to wierzchołek może się tylko w tym kierunku poruszać. Zęby innych postaci używane bywają do odgryzania i rozmiażdżania pokarmu. Przełyk jest tak krótki i szeroki, iż jama gębowa bezpośrednio prawie prowadzi do żołądka. Do początkowej części jelita cienkiego, tuż przy żołądku, otwiera się u niektórych ryb kościstych rozmaita ilość (1, 2, 3... do kilkuset) krótkich jelit ślepych, t. z. wyrostków oddźwiernikowych: *appendices pyloricae*; są one natury gruczołowej. U ryb kręgoustych, spodoustych, kostołuskich znajdujemy w jelicie cienkiem wielki, silnie wystający fałd, biorący początek w linii spiralnej na wewnętrznej powierzchni jelita i wypełniający w znacznej części jamę jelita: *fałd spiralny* [1]); brak jej u ryb kościstych. Jelito proste jest krótką bardzo rurką.

---

[1]) Wyjątkowo—u niektórych żarłaczy—fałd zaczyna się na linii mniej więcej prostej na ściance jelita; przedstawia on wtedy szeroką blaszkę, jak rolka papieru zwiniętą.

Fig. 274.



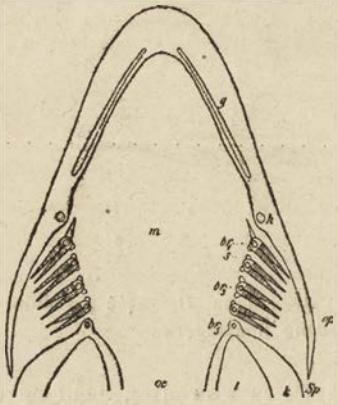


Fig. 275.

Fig. 274. Przecięcie poziome przez głowę żarłacza (*Acanthias*); szemat. Łuki skrzelowe są kropkowane, listki skrzelowe krezkowane. br_1, br_2, br_3—pierwszy, trzeci, piąty łuk skrzelowy; *c*—przegroda kulisowata, oddzielająca kieszenie skrzelowe; *g* — górny oddział pierwszego łuku trzewiowego (chrząstka podniebienna); *h*—łuk gnykowy, *k*—ścianka ciała, *l*—jama ciała, *m*—jama gębowa, *n*—dołek węchowy, *oe* — przełyk, *s*—pręciki na wewnętrznym brzegu łuków skrzelowych; sp_1—pierwsza, sp_5—piąta szczelina skrzelowa.—Org.

Fig. 275. Przecięcie poziome przez głowę ryby kościstej (wątłusz), powyżej otworu gębowego; nieco szematycznie. Znaczenie liter jak na Fig. 274, wyjąwszy: *g* — górny oddział pierwszego łuku trzewiowego (tutaj kostny), *op*—pokrywa skrzelowa, *Sp*—otwór zewnętrzny jamy skrzelowej. — Org.

U niektórych ryb—co u wyższych kręgowców nigdy niema miejsca—odbyt nie znajduje się na granicy tułowia i ogona, lecz przesunięty jest ku przodowi, niekiedy nawet aż ku głowie (ryby gardłoodbytowe). Pletwa odbytowa przesuwa się wtedy również i zaczyna się jak zwykle tuż po za odbytem.

Przyrząd skrzelowy. Jama gębowa przebita jest u ryb spodoustych (Selachii) z każdej strony 5 (rzadko 6 lub 7) wielkiemi, skośnemi szczelinami, które umieszczone są jedna tuż po za drugą i oddzielone są przez płyty, ułożone jak kulisy. W każdej kulisie mieści się w wewnętrznym, do jamy gębowej zwróconym brzegu łuk skrzelowy, podczas gdy pozostała część tejże wyprężona jest przez promienie chrząstkowe, biorące początek z łuku skrzelowego. Pierwsza (od przodu) ze szczelin czyli *kieszeni skrzelowych*, których otwór zewnętrzny jest zwykle mniejszy niż wewnętrzny, mieści się pomiędzy łukiem gnykowym i 1. łukiem skrzelowym; następujące pomiędzy 1. i 2., resp. 2. i 3., 3. i 4., 4. i 5. łukiem skrzelowym. Tak na ściance przedniej, jakoteż na tylnej — w ostatniej jednak kieszeni skrzelowej tylko na przedniej—znajduje się prostopadły szereg płaskich, jedne po nad drugiemi poziomo stojących fałdów skórnych czyli *listków skrzelowych;* spodouste posiadają z każdej strony po dziewięć rzędów tychże; pierwszy osadzony jest na tylnej stronie łuku gnykowego, osiem pozostałych—na przedniej i tylnej stronie czterech pierwszych łuków skrzelowych. Każdy listek skrzelowy jest znów opatrzony delikatniejszemi fałdami poprzecznemi. Oprócz wspomnianych 5 kieszeni skrzelowych znajdujemy jeszcze u niektórych ryb spodou-

stych najprzedniejszą, rurkowatą kieszeń skrzelową pomiędzy górnemi częściami łuku gnykowego oraz łuku szczękowego — *otwór wypryskowy* czyli *pryskawkę* (Spritzloch), w której mieścić się może szczątkowy szereg listków skrzelowych; otwiera się on na powierzchni głowy małem stosunkowo ujściem.—*Kręgouste* zbliżają się w zasadzie do ryb spodoustych; kieszenie skrzelowe są jednak u nich rurkowate, pośrodku tylko rozszerzone; tak otwór zewnętrzny, jakoteż wewnętrzny jest dosyć mały; listki skrzelowe siedzą w rozszerzonym oddziale.—Stosunki przyrządu skrzelowego u ryb *kostołuskich*, *dwudysznych* i *kościstych* wywodzą się od tychże u ryb *Selachii*. U grup tych wszystkie pięć zewnętrznych otwo-

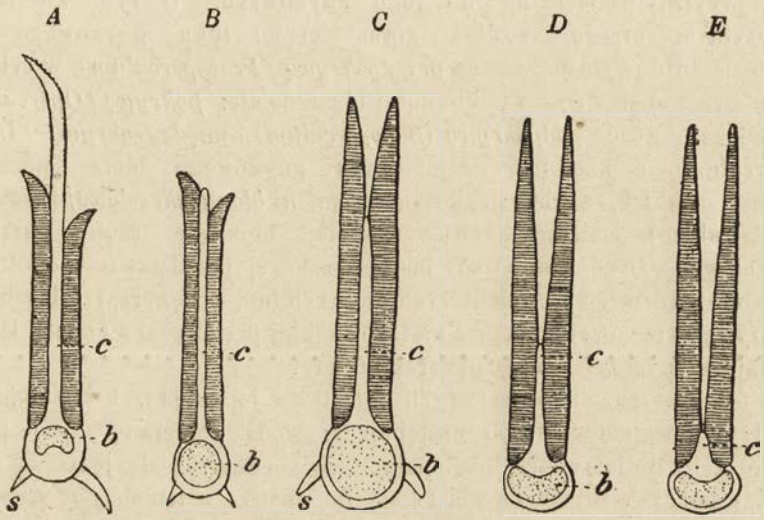


Fig. 276.

Przecięcie poprzeczne *łuku skrzelowego* różnych ryb: *A—żarłacz*, *B—chimera*, *C—jesiotr*, *D—E*—różne *ryby kościste*; szemat; *b*—łuk skrzelowy, *c*—kulisowata przegroda, na której osadzone są listki skrzelowe (krezkowane), *s*—pręcikowate wyrostki.—Org.

rów szczelin skrzelowych pokryte są przez silny fałd skóry, podparty płytkami kostnemi i pręcikami, t. z. *pokrywą skrzelową*, biorącą początek z łuku gnykowego i po nad nią się rozciągającą. Kulisy pomiędzy szczelinami skrzelowemi zwężają się przytem, zwłaszcza u ryb kościstych. Podczas gdy u ryb Selachii są to szerokie płyty, niezupełnie pokryte przez listki skrzelowe, tak iż z zewnątrz pozostaje wolny rąbek, tego ostatniego brak u wspomnianych grup i koniec zewnętrzny listków skrzelowych wystaje mniej lub więcej daleko poza brzeg zewnętrzny kulisy, najwięcej zaś u ryb kościstych, u których wązkie, zwężone na końcach listki skrzelowe zaczynają się po większej części krótką nasadą

z kulisy, bardzo zredukowanej. U grup tych oba szeregi listków skrzelowych, należące do każdego łuku skrzelowego, oznaczane są nazwą *skrzela* (mamy więc z każdej strony 4 tychże); przestrzeń, zawarta na wewnątrz pokrywy skrzelowej, a w którą wdzierają się listki skrzelowe, zowie się *jamą skrzelową*. U ryb *kostołuskich* i *dwudysznych* szereg listków skrzelowych osadzony jest także na tylnej stronie łuku gnykowego (na wewnętrznej stronie pokrywy skrzelowej); jest to t. z. *skrzele pokrywy* (Opercularkieme), gdy tymczasem u ryb kościstych jest ono szczątkowe, lub wcale nie istnieje; u jesiotra i u *Polypterus* zachowała się pryskawka.

Pokrywa skrzelowa zawiera blaszkowate i pręcikowate kości skórne, przytwierdzające się do łuku gnykowego. U ryb kościstych na tylnym brzegu, wzdłuż górnej części łuku gnykowego ciągnie się kość podłużna, zwana *przedpokrywą (Praeoperculum)*, w tyle po za nią znajdujemy trzy wielkie kości blaszkowate: *pokrywę (Operculum)* największą kość, *podpokrywę (Suboperculum)* i *międzypokrywę (Interoperculum)*, a z dolnej części łuku gnykowego bierze początek szereg cienkich, zagiętych kości—*promieni błony skrzelowej* (Kiemenhautstrahlen), umieszczonych w spodniej, błoniastej części pokrywy skrzelowej.—Otwór zewnętrzny jamy skrzelowej przedstawia w ogólności szparę bardzo wielką, u niektórych atoli ryb (np. u węgorza) tylny brzeg pokrywy skrzelowej zrasta się na tak wielkiej przestrzeni z ciałem, iż pozostaje wolnym tylko mały otworek boczny.

W kieszeniach skrzelowych lub też w jamie skrzelowej *odnowa* wody odbywa się w sposób następujący: woda pobieraną zostaje przez otwór gęby do jamy tejże, następnie otwór ten zamyka się, język się podnosi, a pokrywa skrzelowa wciska się do wnętrza w ten sposób, iż woda przepędzaną zostaje przez szczeliny skrzelowe pomiędzy listkami skrzelowemi. Na wewnętrznym brzegu łuków skrzelowych znajduje się słabiej lub silniej rozwinięty *przyrząd* specyalny, mający za zadanie: przeszkadzać, aby części stałe, przenikające wraz z wodą do jamy gębowej, nie wpadały także do kieszeni skrzelowych lub do jamy skrzelowej. U ryb spodoustych, płucodysznych oraz u kostołuskich chrząstkowych przyrząd ten reprezentowany bywa po większej części przez podwójny (na łuku gnykowym i ostatnim skrzelowym pojedynczy) szereg pręcików chrząstkowych na wewnętrznym brzegu łuków skrzelowych; pręciki przedniego szeregu na każdym łuku sięgają pomiędzy pręciki tylnego na łuku poprzedzającym. U ryb kościstych pręciki te zastąpione są przez kostne, często ząbkami pokryte wyrostki, z których należące do przedniego szeregu 1. łuku skrzelowego są często bardzo długie, tak aby mogły zakrywać szczelinę pomiędzy 1. łukiem skrzelowym i łukiem gnykowym. Zresztą przyrząd ten u rozmaitych ryb kościstych rozwi-

nięty jest w stopniu bardzo różnym, u niektórych, np. u śledzia, bardzo silnie, u innych zaledwie jest wyrażony.

U ryb kręgoustych i spodoustych brak tworów, które odpowiadałyby *płucom* wyższych kręgowców. Natomiast *płuco rzeczywiste*, nietylko homologiczne płucom płazów i innych, lecz także funkcyonujące jako *organ oddechowy*, występuje u niektórych *kostołuskich kościstych (Amia, Lepidosteus)* oraz u *dwudysznych* czyli *płucodysznych*, a także u niektórych kościstych. Płuco to jest nieparzyste i niezupełnie podzielone na dwie części, leży powyżej przewodu pokarmowego i otwiera się szerokiem ujściem do przełyku; opatrzone jest ono na wewnętrznej powierzchni fałdami, podobnie mniej więcej jak płuco żabie. Zwierzęta, posiadające takie płuco, mają oprócz tegoż skrzela, również funkcyonujące jako narządy oddechowe [1]). U pozostałych ryb istnieje wprawdzie zwykle płuco, to ostatnie atoli nie funkcyonuje jako narząd oddechowy, lecz jako *przyrząd hydrostatyczny* i nosi nazwę *pęcherza pławnego*. Pęcherz pławny jest to worek nieparzysty, napełniony powietrzem, często dosyć grubościenny, umieszczony tuż pod kręgosłupem, powyżej przewodu pokarmowego; u niektórych ryb łączy się on wązkim kanałem, *przewodem powietrznym*, z przełykiem [2]), u innych połączenie takie istnieje tylko w ciągu życia embryonalnego, przyczem przewód zamyka się później i zanika. Niekiedy pęcherz pławny podzielony jest za pomocą przewężenia poprzecznego na oddział przedni i tylny, pozostające z sobą w otwartem połączeniu (u ryb karpiowatych), albo też może on być opatrzony wypuklinami. Gaz, zawarty w pęcherzu, nie pochodzi bezpośrednio z atmosfery, lecz wydzielony zostaje z naczyń, umieszczonych w ściance pęcherza pławnego i tworzących niekiedy gęste, ograniczone sieci naczyniowe występujące jako „czerwone ciała“ na wewnętrznej powierzchni pęcherza pławnego. Działanie pęcherza, jako przyrządu pławnego, polega na tem, że może się on w pewnych granicach kurczyć lub rozszerzać, w skutek czego zmienia się objętość ciała ryby, a tem samem jej ciężar gatunkowy.

Niektóre ryby, np. zwykłe ryby słodkowodne, których pęcherz pławny nie jest organem oddechowym, wypływają pomimo to często na powierzchnię i chwytają gębą nieco powietrza atmosferycznego, które zresztą wkrótce napowrót wypuszczają; chodzi tu prawdopodobnie o oddychanie, odbywające się w jamie gębowej, prawdopodobnie bardzo podrzędnego znaczenia. U niektórych ryb rozwijają się w związku z tem *osobliwie przyrządy oddechowe;* tak np. u *Saccobranchus* rozwija się z każdej strony workowata, jako płuco funkcyonująca, wypuklina jamy gębowej, która z przodu pierwszego łuku skrzelowego otwiera się do tejże i ciągnie się w tył daleko po przez ciało;

---

[1]) O niektórych z tych ryb wiadomo, iż mogą znosić suszę, przyczem skrzela są wtedy przez pewien czas nieczynne.

[2]) U niektórych przewód powietrzny otwiera się daleko w tyle, do żołądka.

podobne stosunki znajdujemy u pewnego gatunku węgorza *(Amphipnous)*, żyjącego w jamkach ziemnych w Indyach Wschodnich, a mającego skrzela silnie zredukowane. U ryby wschodnio-indyjskiej *Anabas*, wędrującej często na ląd i posiadającej słabo rozwinięte skrzela, znajdują się w górnej części jamy skrzelowej osobliwe, sfałdowane listki (podparte przeobrażonemi częściami łuków skrzelowych) i funkcyonujące jako organy oddechowe i t. d.— U innych, np. u piskorza (*Cobitis)*, ma miejsce *oddychanie za pomocą jelita;* przez gębę powietrze zostaje pochłaniane, połykane i przechodzi następnie przez przewód pokarmowy, miejscami osobliwie bogaty w naczynia; powietrze, nie pochłonięte, występuje przez odbyt na zewnątrz wraz z wydzielonym kwasem węglowym.

Niektóre ryby mają zdolność produkowania *dźwięków*. Odbywa się to albo przez to, iż ścianka pęcherza pławnego wprawianą zostaje w drganie przez pewne mięśnie, na niej się znajdujące (resp. biorące początek z części skieletu i do tychże się przytwierdzające, jak u *Trigla gurnardus)*, albo przez to, iż pewne powierzchnie kości trą się o siebie wzajemnie (u niektórych sumów podstawa silnie rozwiniętych promieni trze się o kości, spoczywające pod niemi).

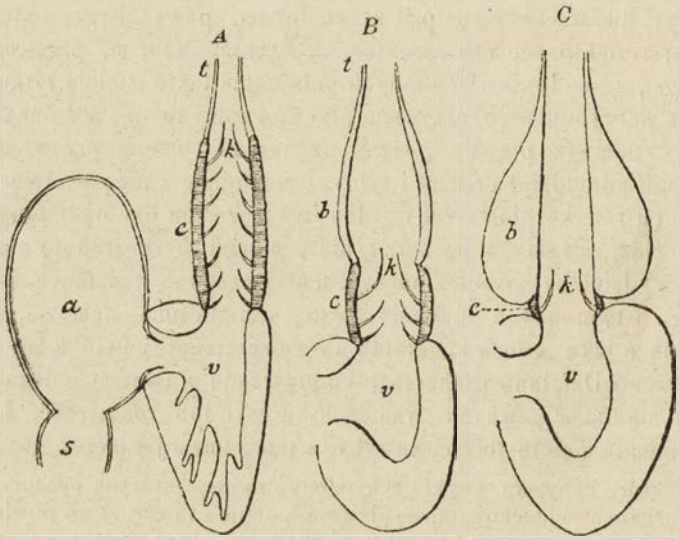


Fig. 277.

Szematyczne przecięcia podłużne *serca* różnych ryb: *A*—ryby z dobrze rozwiniętym stożkiem sercowym, *B*—ryby *Amia*, *C*—kościstej; w *B* i *C* przedsionek jest pominięty; *a*—przedsionek, *b*—nabrzmienie tętnicze, u Amia tylko zaledwie wyrażone, *c*—stożek sercowy, *k*—zastawki, *s*—worek żylny, *t*—pień tętniczy, *v*—komora serca.—Org.

Serce, położone daleko na przodzie, tuż przy głowie, jest zwykle mniej więcej symetryczne. U *spodoustych*, *kostołuskich* i *płucodysznych* składa się ono 1°. z wielkiego, cienkościennego *przedsionka* 2°. *z komory sercowej*, umieszczonej pod tym ostatnim; jama tejże daje liczne przedłużenia

w substancyę grubej ścianki, otrzymującej w skutek tego charakter gębczasty i wreszcie 3°. z rurkowatego stożka sercowego (*conus arteriosus*), którego przedni koniec przechodzi w pień tętnicy skrzelowej i w którym znajduje się rozmaita ilość (lecz zawsze wiele) szeregów zastawek błoniastych, kieszonkowatych; wszystkie trzy oddziały są czerwonawe, a ścianka ich opatrzona jest poprzecznie prążkowanemi komórkami mięśniowemi. U *ryb kościstych* stożek sercowy jest zwykle zupełnie szczątkowy (nader krótki i ubogi w mięśnie), oraz opatrzony tylko dwiema zastawkami, umieszczonemi naprzeciwko siebie; u niektórych tylko ryb kościstych (z rodziny śledziowatych) znajduje się wyraźniejszy nieco, jakkolwiek również bardzo krótki stożek sercowy, a w jednym rodzaju (*Butirinus*) stożek ten opatrzony jest *dwoma* poprzecznemi rzędami zastawek [1]). (U kręgoustych niema stożka sercowego). Na granicy przedsionka oraz komory sercowej znajduje się zwykle u ryb poprzeczny szereg zastawek, podobnie też na granicy worka żylnego (p. niżej) i przedsionka.—Z przedniego końca stożka sercowego, albo w braku tegoż z komory sercowej, bierze początek krótszy lub dłuższy, nieparzysty *pień tętnic skrzelowych*, który u *ryb kościstych* bezpośrednio przy swoim początku jest silnie nabrzmiały i grubościenny. Nabrzmienie to, t. z. *nabrzmienie* [2]) *tętnicze (bulbus arteriosus)*, jest podobnie jak i reszta tętnicy białawe i zawiera tylko gładkie komórki mięśniowe (gdy tymczasem stożek sercowy, z którym dawniej brano go za jedno, jest czerwony i posiada poprzecznie prążkowane komórki mięśniowe). Pień tętnic skrzelowych daje do każdego łuku skrzelowego, dźwigającego listki skrzelowe, jedną gałęź; jeśli skrzela są dobrze rozwinięte na łuku gnykowym, to i do nich dochodzi gałęź podobna, której brak natomiast, jeśli skrzele jest szczątkowe. Gałęzie te, *przywodzące tętnice skrzelowe*, przebiegają (z dołu do góry) na tylnym brzegu wzdłuż łuków skrzelowych i dają do każdego listka skrzelowego gałązkę, przechodzącą w sieć naczyń. Z każdego listka skrzelowego bierze znów początek mała gałązka, która wraz z innemi podobnemi gałązkami tegoż łuku skrzelowego tworzy *odwodzącą* [3]) *tętnicę skrzelową*, biegnącą obok przywodzącej i łączącą się na stronie grzbietowej z odpowiedniemi tętnicami z innych łuków skrzelowych tej samej oraz innej strony dla utworzenia *aorty*, która biegnie w tył tuż pod kręgosłupem i daje gałęzie do różnych części ciała. Żyły ciała zbierają się wszystkie w *worek żylny* czyli *zatokę żylną (sinus venosus)*,

---

[1]) Już u jednej z ryb kostołuskich chrząstkowych (*Amia*) stożek sercowy jest bardzo skrócony i posiada tylko 3 rzędy zastawek.

[2]) Także u tylko co wspomnianej *Amia*—a zresztą u żadnej innej ryby, wyjąwszy kościste—istnieje nabrzmienie, lecz ścianka tegoż jest u *Amia* bardzo mało zgrubiała.

[3]) Częstokroć, lecz niesłusznie, odwodzące tętnice skrzelowe oznaczane bywają nazwą *żył skrzelowych*, w którym to wypadku przywodzące tętnice skrzelowe zwane są wprost „tętnicami skrzelowemi".

uchodzącą do przedsionka. Krew, wstępująca do serca, jest więc tym sposobem żylna i jako taka przenika do skrzel, staje się tu tętniczą i płynie następnie do tętnic ciała.

W ten sposób u ryb istnieje w ogólności ścisły rozdział pomiędzy obydwoma rodzajami krwi (tętniczą i żylną), a urządzenie układu naczyniowego odpowiada zasadom ogólnym, zaznaczonym na str. 25—26). Wyjątek atoli stanowią te ryby, które oprócz skrzel posiadają inne jeszcze organy oddechowe; u nich krew tętnicza i żylna miesza się z sobą na większą lub mniejszą skalę. U Lepidosteus np. płuco otrzymuje krew z aorty, a więc krew tętniczą, która w płucu dalej się utlenia, żyły zaś płucne, zawierające zatem krew, bardzo bogatą w tlen, łączą się z wielkiemi żyłami, prowadzącemi krew żylną z reszty ciała do serca; serce i skrzela otrzymują tedy mieszaną, tętniczo-żylną krew. — U ryb *dwudysznych*, których płuco (podobnie jak u wyższych kręgowców) otrzymuje krew swoją od ostatniego łuku tętniczego (od ostatniej odwodzącej tętnicy skrzelowej) istnieją specyalne urządzenia, które w części usuwają wyżej wspomnianą trudność, lecz są zbyt złożone, abyśmy mogli w tem miejscu w nie wchodzić.

Nerki ryb mają postaci bardzo różne. Zwykle są to ciała wydłużone, przypłaszczone, u niektórych ryb kościstych ciągnące się od głowy przez całą jamę ciała i umieszczone tuż pod kręgosłupem (powyżej pęcherza pławnego); niekiedy (u ryb kościstych) część najprzedniejsza jest silnie rozwinięta, części zaś bardziej tylne słabiej; nierzadko nerki zrastają się z sobą w tyle, a niekiedy i z przodu [1]). U spodoustych znajdują się często na niektórych kanalikach moczowych *lejki migawkowe*, otwierające się do jamy ciała. Przewody moczowe otwierają się u spodoustych i u dwudysznych do steku, u pozostałych, po połączeniu się wzajemnem, uchodzą one na zewnątrz jednym otworem *w tyle* odbytu, albo wspólnie z przewodami płciowemi, albo też samodzielnem ujściem w tyle poza otworem płciowym; to ostatnie ma miejsce u większości ryb kościstych, u których znajdujemy tym sposobem *trzy* otwory, jeden po za drugim: odbyt, otwór płciowy i wreszcie moczowy [2]). *Pęcherza moczowego*, odpowiadającego takiemuż organowi innych kręgowców, *brak*; u niektórych

---

[1]) U samca ciernika morskiego (*Spinachia vulgaris*), spajającego za pomocą delikatnych nici śluzowych obce części dla uformowania gniazda dla jaj, nerki ulegają bardzo ciekawemu przeobrażeniu. *Śluz*, z którego składają się te nici, *produkowany bywa w nerkach*, przyczem część komórek gruczołowych w kanalikach moczowych staje się komórkami wydzielniczemi, zmieniając swój wygląd.

[2]) We wspomnianej okolicy znajduje się z boku odbytu u niektórych ryb (u Selachii, kostołuskich, pewnych kościstych np. u łososiowatych) para otworów delikatnych, t. z. pory odwłokowe (*pori abdominales*), które przebijają ściankę brzuszną i łączą jamę ciała ze światem zewnętrznym; znaczenie ich niewiadome.

atoli najzewnętrzniejsza część przewodu moczowego jest rozszerzona i oddział ten funkcyonuje wtedy jako zbiornik dla moczu; u spodoustych znajdują się dwa takie zbiorniki, u kościstych tylko jeden, tu bowiem przewody moczowe w najtylniejszej swej części zlewają się z sobą.

Żeńskie narządy płciowe. U *Selachii, kostołuskich* (wyjąwszy Lepidosteus, zbliżonego, zdaje się, pod tym względem do ryb kościstych) u *dwudysznych jajniki* zachowują się tak, jak u większości innych kręgowców, a u samicy istnieje para *przewodów Müllera*, z których każdy, jak zwykle, otwiera się lejkiem z przodu do jamy ciała (u spodoustych oba przewody Müllera łączą się z sobą w części najprzedniejszej, tak iż znajdujemy u nich jeden lejek nieparzysty dla obu jajowodów; u niektórych żarłaczy rozwinięty jest tylko jeden jajnik). U spodoustych i dwudysznych jajowody otwierają się w tyle do steku, gdy tymczasem u kostołuskich łączą się one z moczowodami i uchodzą otworem nieparzystym w tyle poza odbytem. U spodoustych znajduje się na każdym jajowodzie część nabrzmiała, zawierająca w ściance swojej gruczoły, wydzielające osłonę rogowatą, która otacza jedno lub wiele jaj. U ryb *kościstych* brak zupełnie przewodów Müllera; *jajniki* są u ryb kościstych *jamistemi* organami różnej postaci, przedłużającemi się, każdy, w krótki, rurkowaty przewód, zlewający się z takimże przewodem drugiej strony i uchodzący w tyle poza odbytem. Tym sposobem u ryb kościstych jajnik różni się znacznie od tegoż organu u wszystkich innych kręgowców (przedstawia atoli stosunki, podobne do tych, jakie spotykamy u niektórych niższych zwierząt, np. u mięczaków); jaja oddzielają się od wewnętrznej, często silnie sfałdowanej ściany, wpadają do jamy jajnika i przez przewód wydostają się nazewnątrz. Niekiedy oba jajniki ryb kościstych są z sobą zlane, a jajowód jest wtenczas nieparzysty. W stanie dojrzałości płciowej, podczas tarła, jajniki ryb kościstych dosięgają często bardzo znacznej wielkości. Odmienne atoli stosunki przedstawiają pośród ryb kościstych rodziny: *łososi* i *węgorzy*, jajniki ich bowiem są *pełnemi* organami; u nich jajka wpadają do jamy brzusznej i przez otwór nieparzysty [1]) w ścianie ciała w tyle po za odbytem *(porus genitalis)* wydostają się nazewnątrz. Podobnie jak łososie, zachowują się także *kręgouste* (posiadające *jeden* tylko jajnik).

Męzkie narządy płciowe. U ryb spodoustych nasienie wyprowadzane zostaje nazewnątrz przez najprzedniejszą część nerki (zwanej często przyjądrzem); część ta łączy się z jądrem za pośrednictwem poprzecznie przebiegających, delikatnych kanalików, a bierze z niej początek specyalny przewód, funkcyonujący jako przewód nasienny, znaczenie bowiem tego oddziału nerki dla wydzielania moczu jest tylko bardzo podrzędnem

---

[1]) Nie należy go brać za jedno z otworami, o których wspomniano w ostatniej uwadze (pori abdominales).

(i u samicy również odpowiedni oddział nerki jest słabo rozwinięty). U *ryb kościstych* nie istnieje takie połączenie z nerką, a jądro przedłuża się raczej bezpośrednio w przewód; stosunki są zupełnie takie same, jak w jajniku [1]). Łososie i węgorze zachowują się pod tym względem tak samo, jak inne kościste. Podobnie jak jajniki, tak też i jądra są w stanie dojrzałym znacznej wielkości: workowate, opatrzone płatami, albo (jak u wątłusza) w postaci długich ciał kędziorowatych. Przewody nasienne wiodą u spodoustych do steku (cloaca), u kostołuskich zaś oraz w części u kościstych wraz z moczowodami uchodzą wspólnym otworem w tyle po za odbytem, u innych kościstych samodzielnym otworem w tyle za odbytem, z przodu otworu moczowego.—U *kręgoustych* nasienie wypływa z jądra nieparzystego do jamy brzusznej i przez otwór w ściance brzusznej wydostaje się nazewnątrz (podobnie jak jaja).

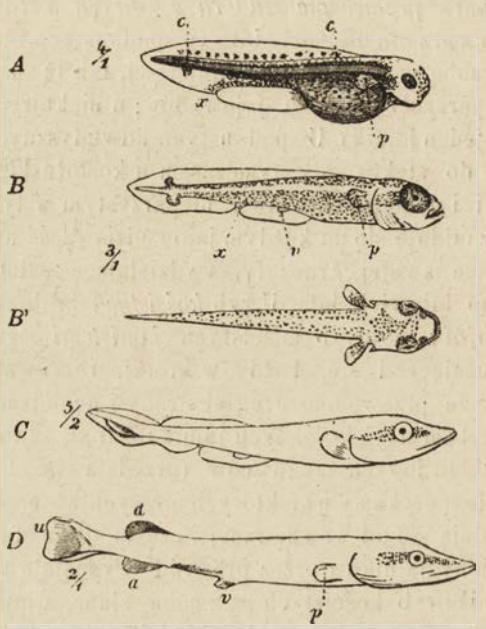


Fig. 278.
Młode szczupaki. *A*—noworodek, *B*, *B'* —11-stodniowy, *C* i *D*—jeszcze starszy. W *A* ogon jest jeszcze prosty, w *C* i *D* -wyraźnie heterocercus. *a*—pletwa odbytowa, *c*—struna, *d*—pletwa grzbietowa, *p*—pl. piersiowa, *u*—pl. ogonowa, *v*—pl. brzuszna, *x* -odbyt.—Według Sundevalla.

U niektórych ryb występują wyraźne drugorzędne *różnice płciowe:* u samca mogą być pewne pletwy osobliwie silnie rozwinięte, lub też może on być osobliwie wspaniale zabarwiony i t. d. Niekiedy (np. u cierników) samiec odznacza się podczas tarła szczególnem, później znikającem ubarwieniem.

Narządy *spółkowania* posiadają ryby spodouste, których samce mają oddział kończyn tylnych przeobrażony w dosyć złożone organy, zwinięte w rurkę, a używane przy spółkowaniu (por. organy spółkowania skorupiaków dziesięcionogich). U większości ryb nie odbywa się wcale spółkowanie, lecz nasienie („*mleczko*") wylewanem zostaje na jaja dopiero po lub podczas składania jaj [2]) (tarła).

[1]) U ryb kostołuskich i dwudysznych stosunek jąder do ich przewodów nie jest jeszcze zupełnie wyjaśniony.

[2]) U niektórych kościstych samiec zbliża się do samicy, przyczem nasienie wytryska w chwili, gdy jaja opuszczają ciało samicy.

Jaja bywają bardzo rozmaitej wielkości (jak główka szpilki, jak jajko ptasie lub jeszcze większe); największe są u ryb spodoustych, mniejsze u kościstych, których jaja otoczone są cienką, przezroczystą błoną, zaopatrzoną niekiedy w „mikropyle". Jaja niektórych ryb kościstych— np. wątłusza — pływają na powierzchni wody, inne składane zostają na dno, przytwierdzane do roślin wodnych i t. d. U ryb spodoustych jaja złożone opatrzone są osłoną rogową, często spłaszczoną, czworokątną i w kątach wyciągniętą w nici.

Niektóre ryby są *żyworodne*, np. większość spodoustych, u których rozwój odbywa się w rozszerzonym oddziale jajowodu (uterus), opatrzonym kędziorowatemi, bogatemi w naczynia fałdami; podobnie też pewne ryby kościste, których jaja rozwijają się w jamistych jajnikach (np. u *Zoarces viviparus*). Niektóre ryby okazują osobliwą pieczołowitość ze względu na jaja i młode; tak np. *samiec cierników* (oraz różnych innych ryb kościstych) buduje gniazdo, w którem rozwijają się młode; samce iglic dźwi-

Fig. 279.
Larwa ryby *Trachypterus*, która w stanie rozwiniętym jest niezwykle wydłużona, wstęgowata i pozbawiona długich nici pletwowych.

gają jaja (a niekiedy także młode) pod brzuchem, przyczem albo tylko wprost przyklejone, albo też otoczone specyalnemi fałdami. (Podobne zjawiska znajdujemy u różnych innych form ryb zagranicznych). Rzadziej jaja bywają w podobny sposób ochraniane przez *samice*. U samicy różanki (Rhodeus), drobnej rybki wód naszych, rozwija się w czasie tarła na brzuchu długa, robakowata, czerwona rurka, którą rybka wsuwa w szparę muszlową różnych małżów, powierzając swe jaja jamie skrzelowej małża, gdzie się też wylęgają młode.

Niektórym *rybom kościstym* słusznie można przypisać *przeobrażenia*, albowiem młode opuszczają tutaj jajka w postaci niedoskonałej i bardzo

odmiennej od formy dorosłej, często jeszcze z prostym ogonem, z jednociągłą obwódką pletwową na grzbiecie i na brzuchu i t. d. U niektórych zdarza się jeszcze, iż przejście z tego stadyum do postaci ostatecznej nie jest prostym i powoli się odbywającym rozwojem, lecz młode przez dłuższy często czas po opuszczeniu jaja przedstawiają pewne cechy, których nie można znaleźć ani u młodych nowonarodzonych, ani też u dorosłych. A mianowicie, w faunie pelagicznej napotkać można liczne larwy ryb kościstych, posiadające wielkie oczy oraz ogromne kolce, pletwy i t. p., które przypominają pewne części ciała u żyjących w podobny sposób larw skorupiaków (np. krabów). — O osobliwym rozwoju minogów p. niżej.

Zarodki ryb spodoustych odznaczają się posiadaniem olbrzymiego worka żółtkowego, a także tem, iż ze szczelin skrzelowych zwieszają się przez pewien czas liczne, długie *nici skrzelowe*, przedstawiające wyrostki listków skrzelowych. Te nici skrzelowe są organami zarodkowemi, przed urodzeniem zanikającemi.

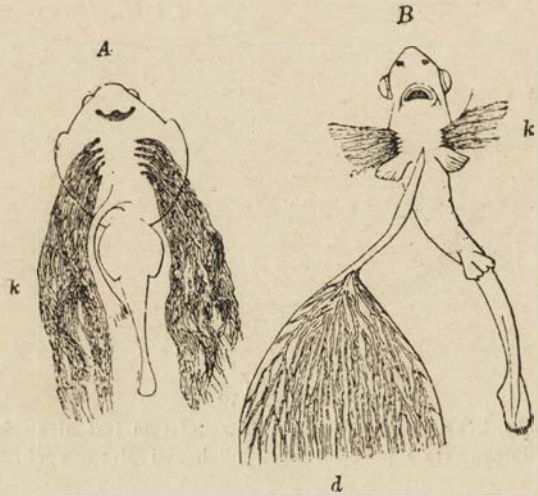


Fig. 280.

A—zarodek *płaszczki*, *B*—zarodek *żarłacza* z zewnętrznemi skrzelami *(k)*; *d*—pęcherz żółtkowy (nie zupełnie narysowany; w *A*—opuszczony).

Większa część ryb należy do mięsożerców, nieliczne tylko żywią się roślinami lub mułem. Większość żyje w morzu, liczne atoli w wodzie słodkiej (niektóre gatunki tu i tam); niektóre napotkać można od czasu do czasu lub nawet przeważnie na lądzie. Odbywają często wędrówki, albo z jednej okolicy morza do drugiej, albo też z morza do wody słodkiej i naodwrót. Po większej części żyją gromadnie.

Ryby, reprezentowane obecnie przez liczne rodzaje i gatunki, odgrywały ważną rolę i w *dawniejszych* także *okresach;* ryby kościste, które obecnie przeważają pod względem liczebnym, wystąpiły stosunkowo późno, gdy tymczasem *kostołuskie,* obejmujące obecnie niewiele tylko gatunków, były bardzo licznie reprezentowane.

Przegląd rzędów:

Skielet wyłącznie chrząstkowy. Pokrywy skrzelowej niema. Pęcherza pławnego brak.	Kręgouste (*Cyclostomi*) Spodouste (*Selachii*)	Stożek serca dobrze rozwinięty. W jelicie fałd spiralny.
Skielet złożony z chrząstek i kości. Pokrywa skrzelowa istnieje. Pęcherz pławny, lub płuco rozwinięte.	Kostołuskie (*Ganoidei*) Dwudyszne (*Dipnoi*) Kościste (*Teleostei*)	Stożek sercowy szczątkowy. Brak fałdu spiralnego.

1. Rząd. **Kręgouste**[1]) (*Cyclostomi*).

Kręgouste tworzą małą grupę, różniącą się pod pewnemi względami od pozostałych ryb. Ciało walcowate, węgorzowate, bez kończyn, skóra pozbawiona części twardych, skielet wyłącznie chrząstkowy, kręgosłup nie podzielony na kręgi, żeber brak; istnieje złożony skielet gębowy i trzewiowy (wisceralny), który trudno sprowadzić do ogólnego typu skieletu trzewiowego ryb. Zwykle istnieje 6—7 (niekiedy jeszcze więcej) *kieszeni skrzelowych* z każdej strony. Gęba opatrzona *zębami rogowemi,* brak natomiast zębów właściwych. Organ węchu—nieparzysty. Koniec ogona prosty; obwódka pletwowa istnieje. (Por. zresztą ogólną charakterystykę ryb).

Kręgouste są najbliżej spokrewnione ze spodoustemi; osobliwe swe cechy zawdzięczają one niewątpliwie w części szczególnemu swemu sposobowi życia, jako półpasorzyty lub jako istoty, żywiące się padliną.

1. *Minogi (Petromyzon)* posiadają kolistą gębę ssącą z zębami rogowemi; 7 małych otworów skrzelowych z każdej strony prowadzi do tyluż kieszeni skrzelowych; te ostatnie nie otwierają się bezpośrednio do jamy gębowej, lecz do krótkiej rurki, w tyle zamkniętej, leżącej pod przełykiem i z przodu połączonej z jamą gębową. Oczy dobrze rozwinięte. Minogi przytwierdzają się za pomocą przyssawek do ryb żywych i wgryzają się w nie; oprócz tego zjadają one także mniejsze zwierzęta. W Europie żyją trzy ga-

---

[1]) Okrągłouste, smoczkouste, komoroskrzelne, torboskrzelne.

tunki, z których dwa, a mianowicie: dosięgający 1 m. długości minóg morski (*P. marinus*) oraz mniejszy minóg rzeczny (*P. fluviatilis*) żyją w morzu, a w porze składania ikry wstępują w rzeki, trzeci zaś, najmniejszy gatunek: *P. Planeri*, żyje wyłącznie w wodzie słodkiej. Minogi podlegają przeobrażeniom: larwa, *węgornica* (*Ammocoetes*), która (u *P. Planeri*) dosięga przed przeobrażeniem wieku 3—4 lat oraz znacznej wielkości, posiada odmiennie ukształtowaną gębę; brak jej zębów rogowych, oczy są nader drobne, a kieszenie skrzelowe uchodzą bezpośrednio do jamy gębowej; żyje w mule. Przeobraziwszy się, minogi natychmiast się rozmnażają i zamierają.

2. *Myxine*, posiada oczy szczątkowe, gębę, otoczoną nićmi dotykowemi; kieszenie skrzelowe (z każdej strony sześć) są długiemi rurami, pośrodku pęcherzowato rozszerzonemi i otwierającemi się oddzielnie bezpośrednio do przełyku, podczas gdy zewnętrzne ich oddziały łączą się z każdej strony i uchodzą wspólnym otworem dosyć daleko w tyle. (U pewnych form pokrewnych, *Bdellostoma*, otwierają się one pojedynczo na zewnątrz). W morzach północno europejskich zdarza się często gatunek *M. glutinosa*, dosięgający 30 cm. długości i wwiercający się w ciała martwych (i żywych?) ryb; może wydzielać ogromne masy śluzu.

2. Rząd. Spodouste[1]) (*Selachii*).

Skielet składa się wyłącznie z chrząstki (która może jednak poczęści wapnieć); tkanki kostnej niema nigdy. Stożek sercowy istnieje. Fałd spiralny w jelicie. Pięć (rzadko 6 lub 7) szczelin skrzelowych z każdej strony; często otwór wypryskowy. Pokrywy skrzelowej brak (wyjąwszy Chimery). Pęcherza pławnego niema. Skóra z zębami, pokrywającemi często całą powierzchnię. W pletwach, które nie mogą się składać, znajdują się promienie rogowe. Otwór gębowy na spodniej stronie głowy. Części pletw brzusznych u samca funkcyonują jako narzędzia spółkowania. Jaja bardzo wielkie.—Wyłącznie prawie zwierzęta morskie.

1. *Żarłacze* (*Squalidae*) mają zwykłą postać rybią, po większej części wydłużoną, na przecięciu poprzecznem kolistą. Skóra pokryta zwykle gęsto małemi zębami. Wzdłuż brzegów szczęk znajduje się zwykle jeden lub para szeregów zębów, zwykle trójkątnych (zęby zastępcze ukryte są w błonie śluzowej gęby, na wewnętrznej powierzchni szczęk). Wyraźne *heterocerci*. Z licznych, należących tu form, przytoczymy, jako przykłady: *Acanthias vulgaris*, 1 m. długi, z kolcem (silnie rozwiniętym zębem skórnym) z przodu w każdej z obu pletw grzbietowych, odbytowej pletwy niema; żyworodny; w morzu Niemieckiem i Baltyckiem. *Syllium caricula* nieco mniejszy, jajorodny (torebki jajowe czworokątne, z długiemi, z kątów wychodzącemi, wąsowatemi wyrostkami, które się owijają o rośliny morskie); morze Niemieckie. *Carcharias glaucus*, 3—4 m. długi, reprezentuje w morzu Śródziemnem żarłacze „ludojady“, występujące zresztą osobliwie obficie pod zwrotnikami. *Kusza młot* (*Sphyrna*) posiada głowę, wyciągniętą z każdej strony w dłuższy lub krótszy wyrostek, na końcu którego osadzone jest oko; jeden gatunek

[1]) Spodouste, Łakliwe, Chrząstkowe.

morzuzuzuu Śródziemnem. *Scymnus borealis,* dosięgający długości 8 m., połany w wwv wielkiej ilości na brzegach Islandyi i t. d. dla wątroby, w tłuszcz botej. JeJeJeeszcze znaczniejszej wielkości dosięga *Selache maxima,* u której zeiętrznnnne otwory skrzelowe są niezwykle długiemi szczelinami, oczy bardzo ałe, z z zęby małe i źle wykształcone, brzeg wewnętrzny łuków skrzelowych atrzoioionny szeregiem długich zębów, tworzących razem gęsty grzebień, który uży dodoloo zatrzymywania drobnych skorupiaków i t. p., będących, podobnie k dla a a wieloryba, pożywieniem tego olbrzyma.

2.2.2.. *Płaszczki (Raidae)* odznaczają się spłaszczoną postacią głowy tułowiwiia, cienkim, biczowatym, częstokroć zupełnie pozbawionym pletw ogoem, ooorraz nadzwyczajnym rozwojem pletw piersiowych, które biorą początek bocznnnyych brzegów ciała, jako płyty poziome i zrośnięte są z bokami głowy owyżejej szczelin skrzelowych, tak iż te ostatnie mieszczą się na spodniej stroie tarrrczzy, utworzonej przez głowę, tułów i pletwy piersiowe; na górnej stroie mmiiieeszczą się oczy oraz pryskawki. Z innych cech należy zaznaczyć, i iż skóra jest zwykle na większej lub mniejszej przestrzeni naga, część zębów skórnych, która pozostała, przedstawia wielkie ciernie, a zębyy jjamy gębowej są nizkiemi guzami (niekiedy z ostrym wierzchołkiem) lub płłyyttami, które w kilku szeregach nakształt powłoki pokrywają brzegi szczękk.. Zewnętrznym swym wyglądem płaszczki różnią się więc bardzo od żarłacczzy. Charakterystyczne cechy płaszczek nie są jednak zawsze w równym stopniiuu rozwinięte: u niektórych pletwy piersiowe są mniejsze, ogon silniejszy, zz drugiej zaś strony istnieją żarłacze *(Squatina)* nieco spłaszczone, po-

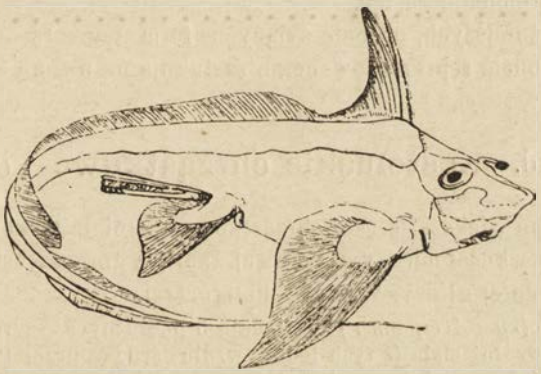


Fig. 281.
Chimaera monstrosa.

siadające oczy, zwrócone ku górze i wielkie, poziome pletwy piersiowe, rozciągające się tak w tył, jakoteż naprzód, wzdłuż boków głowy, a nie zrastające się jednak z tą ostatnią. W rzeczywistości istnieje dokładny szereg przejść od zwykłego, wiotkiego typu żarłaczy do najbardziej krańcowych postaci płaszczek z tarczą głowo-tułowiową, mającą większą szerokość niż długość, oraz z cienkim, biczowatym ogonem. — W morzu Niemieckiem żyją rozmaite gatunki (zwłaszcza rodzaju *Raja),* wszystkie o typowych cechach płaszczek. Z form, należących do mórz bardziej południowych, wymienimy: *Drętwę (Torpedo), Piłę (Pristis);* pysk tej ostatniej wyciągnięty jest w długą, pro-

stą, wązką płytę, opatrzoną z obu stron z boków długim szeregiem utworów zębowych; oba rodzaje, zbliżone nieco z wyglądu do żarłaczy i opatrzone dosyć silnym ogonem, żyją w morzu Śródziemnem.

3. *Przerazy* czyli *Chimery* (*Holocephala*, rodzaj: *Chimaera* i inne) stanowią małą grupę ryb spodoustych, wyróżniających się od innych przez posiadanie *pokrywy skrzelowej*, zakrywającej szczeliny skrzelowe (nie podpartej jednak częściami skieletu). Zbliżone są nieco do rzędu następującego; listki skrzelowe zupełnie pokrywają boki kulisowych przegród, lecz nie sięgają po za ich brzeg zewnętrzny (Fig. 276. B). Skóra po większej części naga, gęba opatrzona nieznaczną ilością wielkich zębów. Górny oddział łuku szczękowego zrośnięty z czaszką. Zresztą posiadają cechy ogólne innych spodoustych. Gatunek: *Chimaera monstrosa* występuje często w morzu Śródziemnem, na wybrzeżach Norwegii i t. d.

4. Rząd. **Kostołuskie** *(Ganoïdei).*

Skielet składa się z chrząstek i kości. Istnieje stożek sercowy i fałd spiralny jelita. Pokrywa skrzelowa, podparta częściami kostnemi; często otwór wypryskowy. Pęcherz pławny lub płuco właściwe. Skóra zazwyczaj z płytami kostnemi lub łuskami; zęby skórne mogą się również znajdować, lecz w mniejszej ilości. W pletwach, które mogą się składać znajdują się promienie kostne.

Z najważniejszych, obecnie żyjących form tego rzędu, w dawnych czasach tak obficie reprezentowanego, zasługują na uwagę następujące:

1. Podrząd. **Kostołuskie chrząstkowe** *(Chondrostei).*

Skielet po większej części chrząstkowy, istnieją tylko kości pokrywające. Niema kości międzyszczękowej, ani też górnoszczękowej. Gęba na stronie spodniej głowy. Wyraźne heterocerci.

1. *Jesiotry (Accipenser)* posiadają 5 podłużnych szeregów wielkich płyt kostnych wzdłuż ciała (z tych jedna wzdłuż środka grzbietu), oraz liczne małe płyty na całem ciele; na wierzchu głowy wielkie płyty kostne, pokrywające czaszkę chrząstkową. Gęba mała, bezzębna (młode posiadają jednak zęby; niekiedy i u dorosłych znajdują się również małe ząbki na łukach skrzelowych); na stronie spodniej wydłużonego często pyska znajdują się często nici dotykowe. Posiadają otwór wypryskowy. W morzach północnej Europy żyje *A. sturio*, dosięgający długości kilku metrów; wędruje do rzek w epoce składania iskry. Niektóre inne gatunki w morzu Kaspijskiem i Czarnem, oraz w wielkich rzekach rosyjskich (sterlet, wyz); ikra, z jajników wyjęta, daje kawior, a z pęcherza pławnego wygotowuje się klej rybi, t. z. karuk.

2. *Spatularia* — różni się od jesiotra tem, iż pysk wydłużony jest w wielką, poziomą płytę, a skóra zupełnie prawie pozbawiona części twardych. W jamie gębowej słabe zęby. W rzekach Ameryki północnej i Chin.

2 Podrząd. **Kostołuskie kościste** *(Holostei).*

Skielet po większej części skostniały. Istnieje kość międzyszczękowa i górnoszczękowa. Gęba na przednim końcu głowy. Wielkie, rombowe, „emaliowane“ [1]) łuski, zachodzące częściowo jedne pomiędzy drugie małemi swemi wyrostkami, rzadziej zwykłe łuski, jak u ryb kościstych. Po większej części *(Lepidosteus, Amia)* istnieje rzeczywiste płuco, funkcyonujące jako organ oddechowy. Wszystkie, obecnie żyjące, są słodkowodne.

1. *Miastuga* (*Polypterus).* Długa pletwa grzbietowa z silnemi, na wierzchołku wachlarzowato rozszczepionemi promieniami pletwowemi, które nie są z sobą spojone; pletwy odbytowej brak; ogonowa zaokrąglona; heterocercya słabo wyrażona (wzniesiona do góry część kręgosłupa bardzo mała). Wielkie łuski rombowe. Pryskawka. W Afryce (np. w Nilu).

2. *Niszczuka (Lepidosteus).* Pysk silnie wydłużony. Krótka pletwa grzbietowa i odbytowa; silnie wyrażona heterocercya, pletwa ogonowa mieści się wyłącznie prawie na spodniej stronie długiego, ku górze zagiętego końca kręgosłupa (Fig. 266 B). Łuski rombowe. Kilka gatunków w Ameryce Północnej.

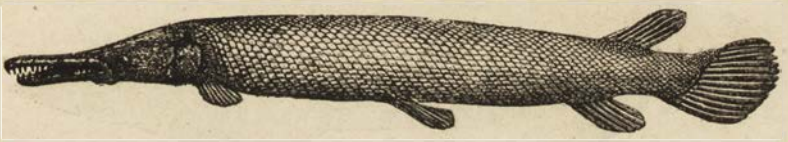


Fig. 282.
Niszczuka (Lepidosteus).

3. *Mękławka (Amia)* z zewnątrz podobna zupełnie prawie do ryby kościstej; ma zwykłe łuski tarczowe (cykloidne). (Co do niektórych ważnych właściwości p. Fig. 271, C i Fig. 277, B); w Ameryce północnej.

5. Rząd. **Dwudyszne**[2]) czyli **Płucodyszne** *(Dipnoi).*

Skielet w części skostniały. Stożek sercowy spiralnie zwinięty i wewnątrz opatrzony fałdem podłużnym, utworzonym z zastawek przeobrażonych. W jelicie fałd spiralny. Pokrywa skrzelowa podparta częściami kostnemi. Płuco jest organem oddechowym, lecz oddychają przytem

---

[1]) Łuski pokryte są z zewnątrz warstwą błyszczącą, nazywaną powszechnie „emalią“ (szkliwem); nie jest to jednak rzeczywiste szkliwo, jak na zębach, lecz tylko zewnętrzna, błyszcząca, zbita warstwa kostna.

[2]) Nipłazy.

jednocześnie i za pomocą skrzel. Skóra z łuskami. Pletwy z promieniami rogowemi. Brak kości międzyszczękowych i górnoszczękowych. Tak przednie, jakoteż tylne otwory nosowe leżą na wewnątrz brzegów gęby. Kończyny są albo długiemi, zaostrzonemi na końcach płytami z członkowanym pręcikiem chrząstkowym pośrodku, z którego z każdej strony bierze początek szereg promieni chrząstkowych; albo też są nitkowate, z podobnym, lecz mniej lub więcej szczątkowym skieletem. Diphycerci. Ogon zaostrzony. Kręgosłup nie jest podzielony na kręgi, struna silnie rozwinięta. Nieliczne, lecz potężne zęby w jamie gębowej. Wyłącznie w wodzie słodkiej.

Ta odmienna od innych i obecnie przez kilka tylko zaledwie form reprezentowana grupa zbliża się bardzo do kostołuskich (zwłaszcza do kostołuskich kościstych). Osobliwie zasługuje na uwagę budowa stożka sercowego, przypominająca budowę tegoż u płazów (por.); w związku z tem znajdują się i inne jeszcze osobliwości budowy pozostałych części serca, a mianowicie serce posiada, podobnie jak u płazów, dwa przedsionki, w skutek czego ma miejsce częściowy rozdział pomiędzy krwią, powracającą z płuca, a tą, która powraca z reszty ciała. Bardzo osobliwą jest także budowa kończyn, położenie otworów nosowych i t. d.

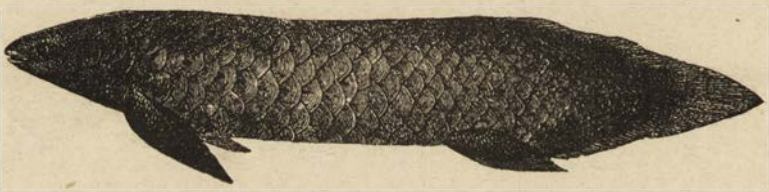


Fig. 283.
Ceratodus.—Według Günthera.

1. *Barramunda (Ceratodus)* jest wielką, wydłużoną, na obu końcach zaostrzoną rybą z wielkiemi łuskami; wielkie, szerokie kończyny; pletwa grzbietowa, ogonowa i odbytowa nie odosobnione. Żyje w rzekaoh Nowej Holandyi.

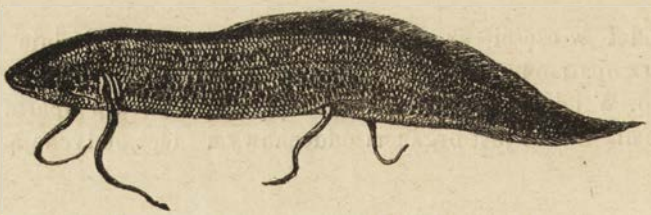


Fig. 284.
Protopterus annectens.

2. *Protopterus annectens* jest to ryba afrykańska o kończynach bardzo wązkich, długich; posiada kilka małych, nitkowatych, być może, jako skrzela funkcyonujących wyrostków skórnych na górnym końcu otworu skrzelowego (ze zwykłych atoli skrzel brak należących do 1. i 2. łuku skrzelowego); zresztą ryba ta podobna jest z zewnętrznego wyglądu do poprzedzającej. — Forma pokrewna, *Lepidosiren paradoxa*, w Ameryce południowej.

5. Rząd. Ryby kościste *(Teleostei)*.

Skielet składa się z chrząstek i kości; ostatnie stanowią główną masę. Stożek serca szczątkowy. Nabrzmienie tętnicze (bulbus arteriosus) istnieje. Fałdu spiralnego w jelicie brak. Pokrywa skrzelowa podparta częściami kostnemi. Pryskawki brak. Skóra opatrzona łuskami lub guzami kostnemi, płytami i t. d.; zębów skórnych zwykle brak (mogą się zresztą znajdować w nieznacznej ilości). Pletwy mogą się składać i opatrzone są promieniami kostnemi.

1. Podrząd. Otwartopęcherzowe *(Physostomi)*.

Pęcherz pławny połączony przewodem powietrznym z kanałem pokarmowym. Pletwy brzuszne umieszczone daleko w tyle, tuż przy odbycie. Zwykle brak promieni ciernistych. Łuski tarczowate (cykloidne).

1. *Śledziowate* (*Clupeidae*). Ciało wydłużone, ścieśnione z boków. Wielkie, łatwo odpadające łuski tarczowe. Tylko *jedna* pletwa grzbietowa. Zęby słabe. Należą tu: *śledź (Clupea harengus)*, *sprot (Cl. sprattus)*, oba pospolite w morzu Niemieckiem i Baltyckiem, *sardynka (Cl. sardina)* pospolita przy brzegach Francyi i Anglii, *aloza (Cl. alosa)* w morzu Niemieckiem i t. d., wędrująca w czasie tarła do rzek (np. do Renu); wszystkie te, bardzo podobne do siebie formy, posiadają osobliwy rząd łusek wzdłuż brzusznej strony; dalej *sardela (Engrauilis encrassicholus)*, bez tego rzędu łusek, o pysku wydłużonym; w morzu Śródziemnem; rzadko w morzach północnych.

2. *Łososiowate* (*Salmonidae*). Łuski małe lub średniej wielkości. Dwie pletwy grzbietowe, z których tylna jest bezpromieniową pletwą tłuszczową. Głównie w wodzie słodkiej. U nas między innemi: *łosoś (Salmo salar)*, w morzach północno-europejskich, wędruje w okresie tarła do rzek; blizko spokrewniony *pstrąg* (*S. fario)* w czystych wodach, osobliwie w potokach górskich; *S. salvelinus* mniejszy aniżeli pstrąg, w jeziorach górskich; *sieja (Coregonus maraena)* i *sielawa* (*Coregonus albula*) z małemi zębami lub bezzębne (gatunki łososia mają wielkie zęby), zamieszkują jeziora, np. u nas Augustowskie; inne gatunki rodzaju *Coregonus* żyją w morzach.

3. *Szczupakowate (Esocidae)*. Małe łuski. Pletwa grzbietowa daleko w tyle. Pysk przypłaszczony, wyciągnięty. Paszcza wielka z licznemi, poczęści wielkiemi zębami. Mało gatunków. *Szczupak* (*Esox lucius*) pospolity w wodach słodkich.

4. *Karpiowate* (*Cyprinoidei*). Ciało ścieśnione z boków, z większem lub mniejszemi łuskami. Pletwa grzbietowa *jedna*. Kości paszczy są wszystkie bezzębne, wyjąwszy dolne kości gardłowe, opatrzone silnemi zębami trzonowemi, działającemi wspólnie z płytką rogową, osadzoną na spodzie czaszki. Często wyrostki wąsowate u brzegów paszczy. Ryby słodkowodne, żywiące się poczęści rozkładającemi się substancyami roślinnemi. Z licznych form przytaczamy: karp (*Cyprinus carpio*) z czterema wąsami na górnym brzegu paszczy (pochodzi z Azyi), *karaś* (*Carassius vulgaris*) bez nici wąsowatych, zresztą do pierwszego podobny, *karaś złoty* (*Car. auratus*) z Chin, *brzana* (*Barbus vulgaris*) z 4 wąsami, z których 2 na wierzchołku pyska, mały *kiełb* (*Gobio fluviatilis*), *wyrozub* (*Leuciscus*), *lin* (*Tinca vulgaris*) z drobnemi łuskami na grubej, śluzowatej skórze; drobna *różanka* (*Rhodeus amarus*), której samica opatrzona jest w czasie tarła długą rurką z otworem płciowym na końcu, za pomocą której jaja zostają składane do jamy skrzelowej małżów słodkowodnych (*Unio*, *Anodonta*); *leszcz* (*Abramis brama*) z ciałem wysokiem, z boków ścieśnionem; *piskorz* (*Cobitis fossilis*) i *śliz* (*C. barbatula*) niewielkie ryby, o ciele wydłużonem, niekiedy węgorzowato wyciągniętem, z bardzo małemi, ukrytemi łuskami, 6 lub więcej wąsów (co do oddychania przez jelito p. ogólną charakterystykę ryb). Wszystkie wspomniane gatunki, prócz karasia złotego, u nas pospolite.

5. *Sumowate* (*Siluroidei*). Ciało nie pokryte nigdy zwykłemi łuskami; albo nagie, albo z większemi płytami kostnemi (zęby skórne mogą istnieć). Kości górnoszczękowe rozwinięte bardzo słabo. Wąsy u paszczy. Często pletwa tłuszczowa. Ryby słodkowodne, reprezentowane osobliwie pod zwrotnikami przez liczne formy interesujące. *Sum* (*Silurus glanis*) nagi, z maleńką pletwą grzbietową daleko na przodzie, z długą pletwą odbytową, dwoma długiemi i czterema krótkiemi wąsami, małemi oczami; dosięga do 4 metrów długości; jedyny europejski przedstawiciel rodziny (i w naszych rzekach). *Sum elektryczny* (*Malapterurus electricus*) z pletwą tłuszczową (lecz zresztą bez pletwy grzbietowej), dosięga metra długości, w Afryce. *Sum pancerzowy* (*Loricaria*), skóra pokryta wielkiemi płytami kostnemi, w Ameryce południowej.

6. *Węgorzowate* (*Muraenidae*). Ciało wężowate, bezłuskie, lub małemi łuseczkami pokryte, bez pletw brzusznych; pletwy grzbietowe, ogonowe i odbytowe tworzą jednociągłą obwódkę pletwową, małe szczeliny skrzelowe, małe oczy. Węgorz (*Anguilla vulgaris*), opatrzony łuskami, składa ikrę w morzu, prawdopodobnie w głębokich miejscach; młode, jeszcze przezroczyste, wędrują napowrót do wody słodkiej; później węgorze znów udają się do morza. *Węgorz morski* (*Conger vulgaris*), bezłuskowy, dosięga znacznej wielkości (kilku metrów), w morzu Niemieckiem. *Murena* (*Gymnothorax muraena*) zupełnie bez kończyn, ponieważ brak także pletw piersiowych, w morzu Śródziemnem.—Do innej, lecz pokrewnej rodziny o wężowatej postaci ciała należy *węgorz elektryczny* czyli *strętwa elektryczna* (*Gymnotus electricus*) w Ameryce południowej; odbyt tuż przy głowie, pletwa odbytowa długa, niema pletw grzbietowych i brzusznych.

2. Podrząd. **Zamkniętopęcherzowe** (*Aphysostomi*).

Przewodu powietrznego brak. Pletwy brzuszne zwykle daleko naprzód wysunięte. Po większej części istnieją promienie cierniste (nie u form, przytoczonych sub 1—3).

1. *Wręgowcowate* (*Scomberesocidae*). Łuski tarczowate (cykloidne). Pletwa grzbietowa krótka, daleko w tyle umieszczona. *Pletwy brzuszne daleko w tyle.* Brak promieni ciernistych. *Belona* (*Belone vulgaris*) posiada szczękę dolną oraz kość międzyszczękową wydłużoną w dziób, pokryty delikatnemi ząbkami, ciało bardzo wydłużone, kości zielone; w morzu Niemieckiem i Baltyckiem. *Ryby latające* czyli *ptaszory* (*Exocoetus*) odznaczają się olbrzymim rozwojem pletw piersiowych, za pomocą których mogą przelatywać niewielkie przestrzenie ponad powierzchnią morza; w morzach cieplejszych (jeden gatunek w morzu Śródziemnem).

2. *Wątłuszowate* czyli *miętusowate* (*Gadidae*). Ciało nieco wydłużone, z małemi łuskami cykloidnemi. Zwykle 2—3 pletwy grzbietowe, oraz 1—2 pletwy odbytowe. Pletwy brzuszne *przed* piersiowemi. Promieni ciernistych brak. Często wąs na podbródku. Do rodzaju *Gadus*, opatrzonego 3 pletwami grzbietowemi i 2 odbytowemi, należą: *wątłusz* czyli *kabljau* (*G. morrhua*). spotykany w niezliczonych gromadach w morzach północnoatlantyckich, do $1^1/_2$ m. długości; *G. aeglefinus*, liczny np. w morzu Niemieckiem, oba z wąsami. *Miętus* (*Lota vulgaris*), w wodzie słodkiej, posiada przednią pletwę grzbietową krótką, oraz tylną długą (tylna odpowiada obydwu tylnym pletwom grzbietowym wątłusza), jedną pletwę odbytową oraz wąs jeden. Do rodziny pokrewnej (*Ophidiidae*) należy rodzaj *Ammodytes*, obejmujący drobne, wydłużone ryby bez zębów szczękowych, z wystającą szczęką dolną, bez pletw brzusznych, z długą pletwą grzbietową i odbytową; przy brzegach morza Niemieckiego i Baltyckiego. Do tejże rodziny należy także rodzaj *Fierasfer*, którego gatunki zamieszkują płuca wodne strzykw (nie będąc właściwie pasorzytami; żywią się mniejszemi zwierzętami); rodzaj pokrewny, *Enchelyophis*, jest podobno rzeczywistym pasorzytem.

3. *Płastugowate* (*Pleuronectidae*). Ciało przedstawia wysoką, ścieśnioną z boków tarczę, oba oczy po jednej stronie, u jednych gatunków po prawej, u innych po lewej (u niektórych gatunków jedne osobniki mają oczy ze strony prawej, drugie z lewej); ślepa strona jest biała i na dół skierowana, przeciwna zaś jest ubarwiona; gęba przesunięta jest nieco ku stronie ślepej. Pletwa grzbietowa i odbytowa bardzo długa, odbyt daleko na przodzie. Pletwy brzuszne przed piersiowemi. Promieni ciernistych brak. Jako młode, są one zupełnie symetryczne, oczy siedzą każde po jednej stronie głowy, a zwierzęta pływają brzuchem na dół; później jedno oko przechodzi na drugą stronę, zwierzę kładzie się bokiem i t. d. W morzu Niemieckiem i Baltyku żyją między innemi: *Płastuga* (*Pleuronectes platessa*), oczy po stronie prawej (bardzo rzadko po lewej), łuski gładkie; *Pleuronectes limanda*, oczy po stronie prawej, łuski szorstkie; *flonderka* (*Pl. flesus*) z szorstkiemi guzami kostnemi, oczy po większej części po stronie prawej, często jednak po lewej; nie tylko w morzach, lecz i w wodach słodkich. *Podeszwnica* (*Solea vulgaris*) niższa od poprzedzających, oczy po stronie prawej; *flondra olbrzymia* (*Hippoglossus vulgaris*) również z oczami po prawej stronie, dosięga znacznej wielkości (kilku metrów). *Rhombus maximus* z brodawkami kostnemi,

Rh. laevis, z małemi gładkiemi łuskami, oba z oczami po lewej stronie.

4. *Okuniowate* (*Percidae*). Łuski grzebykowate (ktenoidne). Dwie pletwy grzbietowe, które często jednak połączone są z sobą, przednia z samemi promieniami ciernistemi. Pletwy brzuszne poniżej piersiowych. Pokrywa skrzelowa z cierniami. *Okuń rzeczny* (*Perca fluviatilis*); większy i wielkiemi zębami opatrzony *sandacz* (*Lucioperca sandra*), *jazgar* (*Acerina cernua*), ze zlanemi pletwami grzbietowemi; wszystkie trzy są rybami słodkowodnemi (pierwszy także w wodzie słono słodkiej).

5. *Błędniczaki* (*Labyrinthici*), górne kości gardłowe zmienione w postaci skomplikowanego układu rowków, odgraniczonych blaszkowatemi, pozwijanemi ściankami. Przez dłuższy czas mogą żyć na lądzie. *Suchwa* (*Anabas scandens*) czołga się po lądzie za pomocą cierni pokrywy skrzelowej; opowiadają, że włazi też podobno na drzewa. Słodkie wody Azyi południowej. *Gurami* (*Osphromenus olfax*) buduje gniazdo z mułu i części roślinnych.

6. *Wargaczowate* (*Labridae*) przypominają z zewnątrz okuniowate; odznaczają się osobliwie tem, iż dolne kości gardłowe zlane są z sobą, często za pomocą sznurkowatego zgrubienia skórnego (wargi) wzdłuż brzegu paszczowego. Do rodziny tej, reprezentowanej przez kilka drobnych gatunków w morzu Niemieckiem i Baltyckiem, należy także rodzaj *Scarus*, odznaczający się tem, że brzeg oraz część przednia kości międzyszczękowej i dolnoszczękowej opatrzona jest zębami, które połączone są z sobą wzajemnie oraz z obnażonemi poczęści szczękami za pośrednictwem masy kostnej, w skutek czego tworzy się jednociągły brzeg tnący; na górnych i dolnych kościach gardłowych znajdują się zęby trzonowe, w podobnyż sposób spojone. Ryby te, zamieszkujące wyłącznie morza cieplejsze (jeden gatunek w morzu Śródziemnem), mogą nawet podobno odgryzać gałęzie korali.

7. *Trachinus draco* jest rybą nieco wydłużoną, z głową krótką i małemi łuskami tarczowemi (cykloidnemi); dwie pletwy grzbietowe, z których tylna jest długa i miękopromienista, przednia krótka i cierniopromienista; pletwy brzuszne przed piersiowemi. Na pokrywie skrzelowej znajduje się kolec kostny z dwoma gruczołami jadowemi, leżącemi w brózdach na powierzchni tegoż i uchodzącemi tuż przed wierzchołkiem kolca; podobne gruczoły na promieniach cierniowych pletwy grzbietowej [1]). Często w morzu Niemieckiem (rzadko w zachodniej części Baltyku); niejednokrotnie napotkać ją można zagrzebaną w piasku większą częścią ciała.

8. *Pletwołuskie* (*Squamipennes*). Cierniopletwe z bardzo wysokiem, silnie z boków ścieśnionem ciałem, oraz ze wspaniałem ubarwieniem; łuski rozciągają się daleko na pletwy nieparzyste. W morzach cieplejszych.

9. *Kostolice* (*Cataphracti*). Ciało po największej części bez zwykłych łusek, nagie lub z większemi płytami kostnemi; jedna z kości linii bocznej, spoczywająca poniżej oka (kość podoczodołowa) jest silnie rozwinięta, i rozciąga się w tył aż do przedpokrywy—*praeoperculum* (najprzedniejszej kości pokrywy skrzelowej). Pletwy brzuszne pod piersiowemi. Należą tu: *Cottus scorpius*—ryba wielkogłowa z nagą skórą, z cierniami na głowie, częsta w m. Niemieckiem i Baltyckiem; w wodach słodkich u nas: *głowacz* (*Cottus gobio*)

---

[1]) I u niektórych innych ryb zwrotnikowych wykazano podobne narządy trujące.

dosięgający tylko 15 cm. długości. *Agonus cataphractus*, z płytami kostnemi na ciele, oraz licznemi wąsami, *Trigla gurnardus*, z głową opancerzoną, łuskami drobnemi oraz z wolnemi promieniami dolnemi pletw piersiowych, palcowatemi, przystosowanemi do łażenia jako formalne odnóża; żyją również w morzu Niemieckiem i Baltyckiem. U *Strwolotki* (*Dactylopterus volitans*) każda pletwa podzielona jest na dwie części, z których jedna bardzo wielka, tak iż zwierzę za jej pomocą może się unosić ponad powierzchnią morza, zresztą ryba ta zbliża się do dwóch wyżej wymienionych; w morzu Śródziemnem.

10. *Ciernikowate* (*Gasterosteidae*) podobne są do rodziny poprzedzającej ze względu na rozwój kości podoczodołowych. Część ciernista pletwy grzbietowej złożona z wolnych promieni; pletwy brzuszne, osadzone w tyle piersiowych, złożone każda: z długiego promienia ciernistego i krótkiego miękiego. Niema łusek, lecz tylko większe płyty kostne w skórze. Samiec buduje często gniazdo. *Cierniki* (*Gasterosteus*) są to drobne rybki, żyjące tak w wodzie słodkiej, jak i w słabo słonej; *ciernik* albo kat (*G. aculeatus*) z trzema, *koluszka* (*G. pungitius*) z mniej więcej dziewięcioma promieniami ciernistemi w pletwie grzbietowej, oba w Niemczech. Wyłącznie morzu jest właściwa *Spinachia vulgaris*, bardzo wydłużona, z długim, cienkim ogonem, 15 wolnemi cierniami (w morzu Niem., Balt. i t. d.).

11. *Makrelowate* (*Scomberoidei*). Ciernioplet we. Ciało wydłużone, mało ścieśnione, z drobnemi łuskami. Tylna okolica pletwy grzbietowej i odbytowej rozpadła się na pewną ilość drobnych części. Pletwy brzuszne pod piersiowemi. Należy tu *makrela* (*Scomber scomber*), pospolita przy brzegach europejskich, oraz *tuńczyk* (*Thynnus vulgaris*), pospolity w morzu Śródziemnem, rzadszy w morzach północnych. — Spokrewnione są *trzymonawy* (*Echeneïs*), u których przednia pletwa grzbietowa przeobrażona jest w przyrząd przyssawkowy, ciągnący się aż na głowę, za pomocą którego zwierzę przytwierdza się do większych ryb, okrętów i t. d. Dalej wielki *włócznik* (*Xiphias gladius*), którego szczęka górna silnie jest wydłużona w postaci dzioba i który nie posiada pletw piersiowych; często w morzu Śródziemnem, od czasu do czasu zdarza się i w morzach północnych, nawet w Baltyku.

12. *Blenniidae*. Ciało zwykle prawie węgorzowate, z bardzo małemi łuskami. Zwykle długa pletwa grzbietowa i odbytowa, złożona z giętkich, niezłonkowanych promieni (niema cierni). Pletwy brzuszne przed piersiowemi. Należą tu: *Zoarces viviparus*, bardzo pospolity w m. Niemieckiem i Baltyckiem, do 40 cm. długi, żyworodny. *Anarrhichas lupus*, wielka ryba z silnie rozwiniętemi, mocnemi, stożkowatemi zębami z przodu i z zębami trzonowemi w tyle paszczy, bez pletw brzusznych; żywi się mięczakami i t. d., w morzach północnych (rzadko w Baltyku).

13. *Babka* (*Gobius*) — są to małe ryby z dosyć miękiemi promieniami ciernistemi; odznaczają się osobliwie tem, iż pletwy brzuszne, mieszczące się poniżej pletw piersiowych, są z sobą zlane. U nas w Dniestrze i Prucie. — U *Cyclopterus lumpus*, należącego do innej rodziny, pletwy brzuszne są również zrośnięte i przeobrażone jeszcze prócz tego w tarczę ssącą; jest to krótka, ociężała ryba z kostnemi cierniami w skórze; w morzu Niemieckiem i Baltyku.

14. *Ramieniopletwe* (*Pediculati*). Ciało ociężałe, nagie, głowa często wielka, otwór skrzelowy mały; pletwy brzuszne przed piersiowemi, które to ostatnie są tu jakby osadzone na ramionach, albowiem promienie, u innych ryb w ogólności krótkie, są tutaj wydłużone. Przednia

część pletwy grzbietowej składa się z pewnej ilości wolnych promieni. W morzach północnych tylko wielka *żabnica* (*Lophius piscatorius*), spłaszczona, z olbrzymim otworem paszczy; wolne promienie grzbietowe wydłużone, przedni (wraz z dwoma następnemi na głowie) z miękim wyrostkiem na wierzchołku.

15. *Zrosłoszczękie* (*Plectognathi*) [1]) są rybami o postaci bardzo różnorodnej, to jednak jest wszystkim wspólne, iż kości górnoszczękowe i międzyszczękowe wbrew zwykłemu prawu są nieruchomo połączone z czaszką; pletw brzusznych brak. Po większej części postaci bardzo charakterystyczne; w morzach cieplejszych pospolite. *Kostery* (*Ostracion*), krótkie, z brzuchem spłaszczonym; odznaczają się tem, że większa część ciała otoczona jest cienkim pancerzem kostnym, złożonym z wielokątnych, silnie z sobą połączonych płyt; tylko niewielki ogon oraz pletwy są ruchome. *Rybojeże* (*Diodon*) opatrzone są cierniami kostnemi, które podnoszą się, gdy zwierzę się nadyma; to ostatnie zaś ma miejsce dla tego, iż ryba napełnia powietrzem workowatą wypuklinę przełyku, nabierając powietrze przez gębę (leży ona wtedy na wodzie brzuchem do góry); uzębienie jej przypomina zęby u *Scarus*. *Samogłowy* (*Mola* albo *Orthagoriscus*) są to wielkie ryby morskie, silnie ścieśnione i bardzo krótkie (ciało tworzy pionową, krótko-owalną tarczę), pletwa ogonowa stanowi obwódkę wzdłuż tylnego brzegu ciała, pletwa grzbietowa i odbytowa wysokie; jeden gatunek (*Mola nasus*), należący do fauny pelagicznej Atlantyku, napotykany też bywa czasem w cieśninie Kattegat.

16. *Iglice* (*Syngnathidae*). Ciało wydłużone, opatrzone płytami kostnemi, pysk wyciągnięty w rurkę, opatrzoną na wierzchołku małą, bezzębną gębą; pletw brzusznych brak. Listki skrzelowe w bardzo małej ilości na każdym łuku, lecz silnie sfałdowane; zewnętrzny otwór skrzelowy mały.

Jaja bywają noszone przez samca pod spodem tułowia i ogona, przyczem w jednych wypadkach wprost tylko są przylepione, w innych zaś zawarte są pomiędzy dwoma fałdami podłużnemi lub też w worku. Zwierzęta pływają za pomocą bardzo szybkich falistych drgań krótkich pletw grzbietowych. W morzach północnych żyją różne iglice, gatunki rodzajów *Syngnathus*, *Nerophis* i t. d.; u ostatniego brak wszystkich pletw, wyjąwszy grzbietową. *Konik morski* (*Hippocampus*) z bezpletwowym, chwytnym ogonem, głową, na dół zakrzywioną, z ciernistemi wyrostkami na głowie i tułowiu; podczas pływania w wodzie trzymają się pionowo; po większej części w morzach cieplejszych; jeden gatunek pospolity w Śródziemnem, a napotyka się też i w Niemieckiem.

3. Gromada. **Płazy** [2]) (*Amphibia*).

W przeciwstawieniu do ryb, głowa u płazów odgraniczona jest zwykle dosyć wyraźnie od tułowia, jakkolwiek nie występuje tu jeszcze wyraźnie zróżnicowana szyja; głowa, a zwykle także i tułów, są mniej lub więcej ścieśnione w kierunku grzbieto-brzusznym, pierwsza zwykle nieco wolniej ruchoma. Jeśli znajduje się ogon, jest on zwykle mniej lub więcej ścieśniony z boków i silnie rozwinięty, lecz nie jest tak mu-

---

[1]) Wrytoszczękie, stałożuchwe.
[2]) Ziemnowodne, skrzeki.

skularny jak u ryb; od strony grzbietowej przechodzi dosyć stopniowo w tułów, od brzusznej zaś jest wyraźnie od tegoż odgraniczony. Kończyny przedstawiają wyższy stopień rozwoju niż u ryb; rozpadają się one na pewną ilość oddziałów, połączonych z sobą stawami; obwodowy oddział składa się z palców; obwódki pletwowej, jak u ryb, brak tutaj zawsze; kończyny są narządami *chodowemi*. W porównaniu atoli z kończynami np. ssaków, są one jeszcze w każdym razie, przynajmniej w jednej głównej grupie, małe i słabe.

Fig. 285.
Skielet płaza ogoniastego *Menopoma*.

Naskórek opatrzony jest u zwierzęcia dorosłego cienką *warstwą rogową* (z jednej lub dwóch warstw komórek złożoną), która, podobnie jak u gadów, peryodycznie, jako całość, zostaje zrzucana i przez nową zastępowana (linienie). Pojedyncze miejsca powierzchni mogą być opatrzone twardszą warstwą rogową, np. pewne miejsca na przednich kończynach u żab podczas okresu parzenia się. *Pazurów* brak. W związku ze skórą pozostają okrągłe, workowate *gruczoły* właściwe, uchodzące na zewnątrz tu i owdzie na całej powierzchni skóry; niekiedy są one gęściej nagromadzone w pewnych miejscach, które mogą się wtedy nieco wypuklać (t. z. „parotidy“ po za głową u salamandry lądowej oraz u ropuchy są to skupienia gruczołów skórnych). Wydzielanie ma w części przynajmniej na celu utrzymywanie skóry w stanie wilgotnym; niekiedy wydzielina jest trująca. W skórze właściwej u większości beznożnych (*Gymnophiona*) znajdują się *łuski* prawdziwe, takiegoż rodzaju jak u ryb; u niektórych innych mogą występować w pewnych miejscach skóry większe kości

skórne [1]), albo też w skórze właściwej (jak u starych egzemplarzy ropuchy pospolitej) może się osadzać wapno. Podobnie jak ryby, tak też liczne dosyć płazy opatrzone są *nieparzystą obwódką płetwową*, ciągnącą się na dłuższej lub krótszej przestrzeni wzdłuż grzbietu (niekiedy począwszy od głowy) oraz dokoła wierzchołka ogona i na spodniej stronie tegoż aż do odbytu; jest ona zawsze pozbawiona promieni, w czasie rozpłodowym najsilniej rozwinięta i u samca mocniej wykształcona niż u samicy; istnieje ona zresztą u niektórych tylko płazów ogoniastych, brak zaś jej u pozostałych płazów (istnieje także u larw, p. niżej).

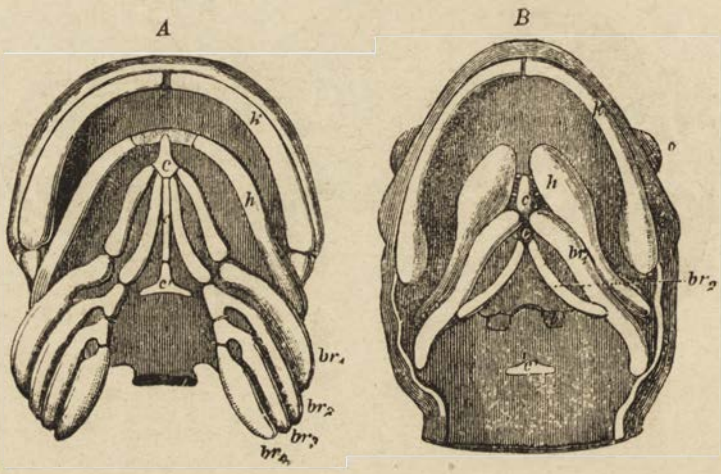


Fig. 286.

Łuski skrzelowe salamandry, od spodu. *A*—Larwa, *B*—Zwierzę dorosłe, *C*—*Copula*, *c'*—ostatnia copula (u dorosłych oddzielona od reszty), *k*—szczęka dolna, *h*—łuk gnykowy, br_1—br_4—pierwszy—czwarty łuk skrzelowy, *l*—kłykcie kości potylicznej, *o*—oko.—Według Rusconi'ego.

Skielet jest wprawdzie po większej części skostniały, lecz podobnie jak u niektórych ryb, znajdują się silnie rozwinięte chrząstki, osobliwie w czaszce. U płazów skrzelodysznych oraz u beznożnych (*Gymnophiona*) *trzony kręgowe* są *dwuwklęsłe* (*biconcav*), t. j. od przodu i od tyłu zagłębione, a struna silnie rozwinięta; u pozostałych natomiast struna jest szczątkowa, a resztki jej zawarte są w trzonach kręgów, które połączone są z sobą stawami; u płazów ogoniastych trzony kręgowe są od tyłu zagłębione, od przodu wypukłe (*opisthocoel*), u bezogonowych zwykle z przodu zagłębione, w tyle wypukłe (*procoel*). Łuki kręgów opatrzone są

[1]) I u niektórych zaginionych płazów (Labryrinthodonta) znajdowały się w skórze większe lub mniejsze kości.

w tyle na stronie spodniej, każdy dwiema powierzchniami stawowemi, odpowiadającemi dwom podobnym, znajdującym się na górnej stronie łuku następującego (wyrostki stawowe). Podobnie jak u ryb, lecz w przeciwstawieniu do pozostałych gromad, drugi kręg tułowiowy (szyjowy) nie jest osobliwie rozwinięty (por. gady). Z kręgów tułowiowych, różni się nieco od innych tylko pierwszy, z którym zestawiona jest głowa, oraz ostatni, do którego przytwierdzona jest miednica. Kręgi ogonowe opa-

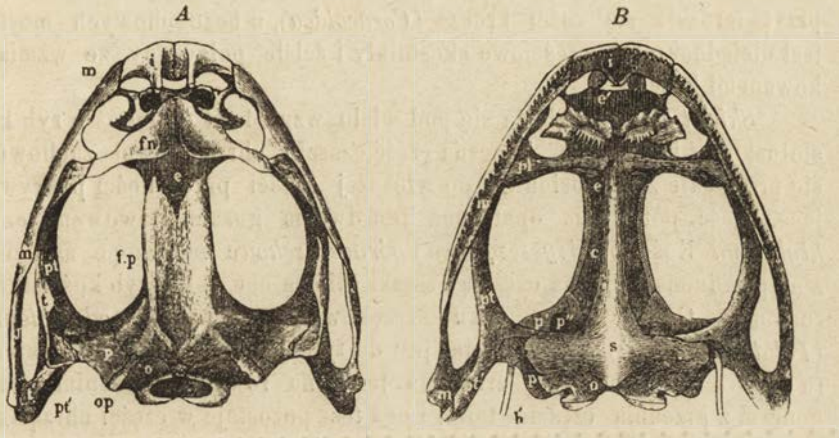


Fig. 287.

Czaszka żaby (*Rana esculenta*) z góry, (*A*) i z dołu (*B*); *c*—chrząstki boczne czaszki, *e*—kość obrączkowa (Gürtelbein), *e'*—chrząstkowa torebka nosa, *fn*—kość nosowa, *fp*—kość czołowo-ciemieniowa, *h'*—łuk gnykowy, *i*—kość międzyszczękowa, *j*—kość jarzmowa, *m*—kość górnoszczękowa, *m'*—kwadratowa, *o*—boczna potyliczna, *op*—chrząstka pomiędzy tą ostatnią i *p*, t. j. kością skalistą, *p'*—przednia część kości skalistej z wielkim otworem nerwowym (*p''*), *pl*—kość podniebienna, *pt*—skrzydłowa, *pt'*- część tylna kości skrzydłowej, *s*—parasphenoideum, *t*—*t'*- bębenkowa (tympanicum), *v*—lemiesz (vomer).—Według Eckera.

trzone są u płazów ogoniastych łukami spodniemi; u żab liczne kręgi ogonowe, właściwe larwom, zlewają się u zwierząt dorosłych w jedną, długą, nierozczłonkowaną kość—kość kuprową [1]). — Żebra nie sięgają nigdy do mostka; u niektórych wygasłych obecnie płazów (*Stegocephalidae*) były one dobrze rozwinięte, natomiast u wszystkich dziś żyjących płazów są one silnie zredukowane; najwyraźniejsze są jeszcze u pła-

---

[1]) U zwierząt tych ogon nie wystaje na zewnątrz, przyczem długie kości biodrowe, przytwierdzone przedniemi końcami do kręgów lędźwiowych, ciągną się mniej więcej równolegle do kości kuprowej ku tyłowi; ta ostatnia kość jest mniej więcej tej samej długości, co kości biodrowe, tak iż panewki mieszczą się przy wierzchołku kości kuprowej.

zów ogoniastych, oraz u beznożnych (*Gymnophiona*), u których przedstawiają krótkie wyrostki zwykle na wszystkich kręgach tułowiowych wyjąwszy pierwszy i(u płazów ogoniastych) jednocześnie też na przednich, kręgach ogonowych; u płazów bezogonowych żebra są szczątkowe, a u zwierzęcia dorosłego zlane zwykle z długiemi wyrostkami poprzecznemi. — *Mostek* nie pozostaje w związku z żebrami, lecz przylega natomiast szczelnie do dolnego oddziału pasa barkowego; u płazów ogoniastych jest to krótka płytka chrząstkowa, do przedniego brzegu której przytwierdzają się kości krucze (*Coracoidea*), u bezogonowych mostek jest niejednokrotnie częściowo skostniały i ściśle połączony ze wzmiankowanemi kośćmi.

Skielet głowowy zbliża się pod wielu względami do tegoż u ryb kostołuskich i kościstych. Znaczna część czaszki chrząstkowej zachowuje się przez całe życie, osłonięta po większej części przez kości pokrywające. Kość potyliczna opatrzona jest dwoma guzami stawowemi, czyli *kłykciami*. Kości *międzyszczękowe* i *górnoszczękowe* połączone są ściśle z najprzedniejszą, pełną częścią czaszki (nie są one, jak u ryb kościstych, ruchome). Górny oddział łuku szczękowego, *chrząstka podniebienna* (*Palatoquadratum*) przyrośnięta jest do tylnej części czaszki, niekiedy (u płazów bezogonowych) zrośnięta jest ona również przednim swym końcem z przednią częścią tejże; i ona też pozostaje w części chrząstkowa. U larw znajdują się oprócz łuku szczękowego i gnykowego zwykle cztery pary chrząstkowych *łuków skrzelowych*, które podczas przeobrażeń mniej lub więcej zanikają; u płazów ogoniastych zachowują się jednak dwie pierwsze pary. Z kości skieletu głowowego płazów wymienimy jeszcze oprócz wspomnianych następujące. W czaszce chrząstkowej rozwijają się: *para bocznych kości potylicznych* (*Occipitalia lateralia*), które w zupełności prawie otaczają wielki otwór potyliczny i dźwigają kłykcie; przed niemi z każdej strony *kość skalista* (*Petrosum*); w najprzedniejszej części jamy czaszkowej koliste zwykle skostnienie, kość *obrączkowa* (Gürtelbein). Z góry czaszka ograniczona jest przez następujące kości: parę kości *nosowych* w tyle po za zewnętrznemi nozdrzami, parę *kości czołowych* i *ciemieniowych* (u płazów bezogonowych kości: czołowa i ciemieniowa każdej strony zlane są z sobą w jedną całość); u spodu znajduje się *Parasphenoideum* (por. ryby), a z przodu tegoż z każdej strony *lemiesz* (*Vomer*).

W chrząstce *podniebiennej* znajduje się u spodu, w miejscu połączenia z szczęką dolną, nieznaczne skostnienie—kość *kwadratowa* (*Quadratum*), a od tyłu chrząstka ta jest przysłonięta z boków przez wielką kość pokrywającą—*Tympanicum*, t. j. *bębenkową*. Z przodu rozciąga się kość *skrzydłowa* (*Pterygoideum*), a przed tą ostatnią znajduje się u płazów bezogonowych poprzeczna kość *podniebienna*, przytwierdzona wewnętrznym swym końcem do czaszki. U płazów bezogonowych od ko-

ści kwadratowej do górnoszczękowej ciągnie się także cienki pręcik kostny—kość *jarzmowa (Jugale* lub *Quadratojugale)*. Każda z gałęzi *szczęki dolnej* złożona jest, podobnie jak u ryb, z większej ilości oddzielnych części kostnych.

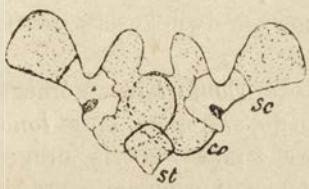


Fig. 288.

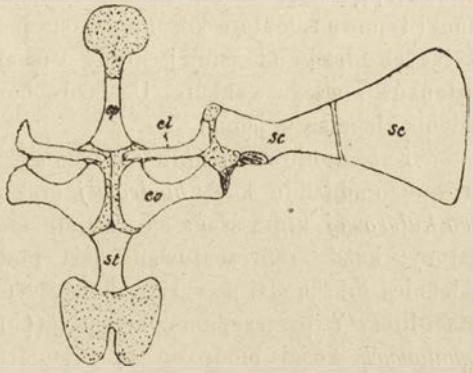


Fig. 289.

Fig. 288. Mostek i pas barkowy salamandry. *st*—mostek, *co*—kość krucza, *sc*—łopatka.

Fig. 289. Też same części z żaby; *st*—mostek, *ep*—episternum, *co*—tylny oddział kości kruczej, *sc*—dolna część łopatki, *sć*—górna część tejże, *cl*—obojczyk. Części chrząstkowe są na obydwu figurach kropkowane.—Według Eckera.

Pas barkowy reprezentowany jest u płazów ogoniastych z każdej strony przez łukowato zgiętą płytę chrząstkową, którą można podzielić na dwie części, jedną—powyżej, drugą poniżej zagłębienia stawowego dla ramienia; górna, odpowiadająca *łopatce* wyższych kręgowców, jest węższa niż dolna, odpowiadająca kości *kruczej* (*Coracoideum*); ostatnia przykrywa w części takąż kość strony przeciwległej. Spodnia część łopatki jest na większej lub mniejszej przestrzeni skostniała, a często skostnienie to rozciąga się także na część, odpowiadającą kości kruczej; górna atoli i dolna część pasa barkowego pozostają zawsze chrząstkowe (Fig. 288).—U *płazów bezogonowych* część dolna, *Coracoideum*, przebita jest wielkim otworem i przez to podzielona na część przednią i tylną; ostatnia kostnieje, pierwsza zaś, przysłonięta kością pokrywającą, *obojczykiem* (*Clavicula*), nie jest skostniałą; prawe i lewe *Coracoideum* albo się nasuwają nieco jedno na drugie, lub też stykają z sobą równemi brzegami (u żab) [1]).

---

[1]) U niektórych płazów bezogonowych (np. u żaby) znajduje się na linii środkowej z przodu kości kruczych osobliwa, częściowo skostniała chrząstka, nazywana błędnie *Episternum*, jakkolwiek nie ma ona związku z mostkiem, a tejże nazwy kość u innych kręgowców jest kością pokrywającą. Należy prawdopodobnie uważać kość tę za osobliwie rozwinięty oddział części kruczej.

Część górna pasa barkowego, *łopatka*, rozpada się u płazów bezogonowych na oddział górny i dolny, z których pierwszy składa się głównie ze zwapniałej chrząstki, ostatni z kości. — *Kończyny przednie* składają się z tych samych głównych oddziałów, co u wyższych kręgowców. *Napiętek*, zwłaszcza u płazów ogoniastych, przedstawia zwykle stosunki typowe (niektóre kości mogą się jednak zrastać z sobą). U obecnie żyjących płazów nie istnieje nigdy więcej nad *4 palce*, w których liczba członków podlega wahaniu. U płazów bezogonowych dwie kości przedramienia zlane są w jedną.

Każda połowa *miednicy* składa się u płazów *ogoniastych* z górnego, węższego oddziału, kości *biodrowej*, oraz z dolnego, szerszego, kości *łonowo-kulszowej*, która styka się na linii środkowej z takąż kością drugiej strony; każda reprezentowana jest przez osobne skostnienie; z przodu miednica przechodzi w wązką, nieparzystą, na wierzchołku zwykle w postaci litery Y rozszczepioną chrząstkę (*Cartilago ypsiloïdes*). U *płazów bezogonowych* kości biodrowe są prętami kostnemi, w tył skierowanemi; kość łonowo-kulszowa zlana jest z takąż kością drugiej strony w ścieśnioną tarczę pionową.—*Kończyny tylne* zbliżone są bardzo pod względem budowy swej do przednich. U płazów bezogonowych obie kości przedudzia są zrośnięte, a z kości stępu (*tarsus*) są u tychże dwie kości górnego szeregu (trzeciej brak) bardzo długie i silne. Odnóża tylne posiadają zwykle po 5 palców.

Muskulatura tułowia i ogona u *larw* płazów zbliża się bardzo do muskulatury ryb (podzielona jest na 4 grupy podłużne, z których każda przez cienkie ścianki poprzeczne dzieli się na szereg oddziałów); u dorosłych płazów ogoniastych stosunki te nieznacznie tylko są zmienione gdy tymczasem u bezogonowych spotykamy znacznie większe modyfikacye. *Mózg* jest mały, tyłomóżdże bardzo słabo rozwinięte.

Organy węchowe przedstawiają dwa przewody, ciągnące się od zewnętrznej strony głowy do jamy gębowej i otwierające się tu na brzegu szczęki; nozdrza zewnętrzne mogą się zamykać i otwierać. — Z *powiek* tylko dolna jest ruchoma; jest ona często napół przezroczysta, jak błona migająca (membrana nicticans). Powiek niema u larw, u płazów skrzelodysznych, oraz u *Gymnophiona*, opatrzonych oczami szczątkowemi. Gruczołów łzowych brak, istnieje natomiast gruczoł *Hardera*. U dorosłych płazów istnieje przewód łzowy.—*Narządy słuchu*. U większości płazów bezogonowych istnieje krótki przewód, odpowiadający pryskawce u ryb, i przebiegający od tylnej części jamy gębowej po za pierwszym łukiem skrzelowym ku powierzchni głowy; nie otwiera się on na powierzchni, lecz zakryty jest z zewnątrz przez cienką błonę — *bębenkową*. Przewód ten, odpowiadający *jamie bębenkowej* wraz z trąbką Eustachego wyższych kręgowców, ciągnie się do tej części czaszki, w której zawarty jest błędnik błoniasty; w torebce kostnej tego ostatniego znajduje się

w odpowiedniem miejscu otwór, *okienko owalne* (*fenestra ovalis*); otwór ten przykryty jest osobliwą, małą płytką chrząstkową, tworzącą rozszerzony koniec skostniałego częściowo, pręcikowatego tworu—t. z. *słupka* (*Columella auris*); drugi koniec ostatnio wymienionej kostki słuchowej przytwierdzony jest do błony bębenkowej. U pozostałych płazów (niektórych bezogonowych, np. u *Bombinator*, u wszystkich ogoniastych oraz u *Gymnophiona*) brak tego przewodu, a zarówno też i błony bębenkowej; wszystkie atoli posiadają okienko owalne oraz kostkę słuchową (*Columella auris*).

Przewód pokarmowy. Zęby znajdować się mogą na kości międzyszczękowej, górnoszczękowych, na szczęce dolnej, na lemieszu i niekiedy na skrzydłowych; u obecnie żyjących płazów są one zawsze małe i prostej postaci. — *Język* rozwinięty jest lepiej niż u ryb; dolną swą powierzchnią jest on przytwierdzony do dolnej ścianki jamy gębowej, lecz w ten sposób, iż brzegi są wolne; dla języka żabiego charakterystycznem jest, iż tylny, wolny, niekiedy rozdwojony brzeg jest osobliwie silnie rozwinięty, podczas gdy przedni jest słabo rozwinięty, tak iż zwierzęta te posiadają język z przodu przytwierdzony, tylna zaś część może być wysuwana z jamy gębowej. U niektórych płazów ogoniastych język może się wyciągać jak gdyby na pewnego rodzaju rękojeści, która wychodzi ze spodniej jego powierzchni. Języka brak u grzbietoroda (*Pipa*) i u rodzaju pokrewnego.—*Przełyk* jest krótki i szeroki, *jelito* krótkie.

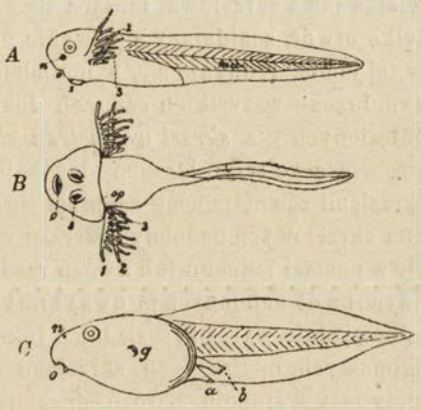


Fig. 290.

A—Młoda larwa żabia z boku, *B*—podobna (nieco starsza) od strony brzusznej; *C*—starsza larwa ze skrzelami wewnętrznemi. *1*, *2*, *3*—trzy skrzela zewnętrzne, *a*—odbyt, *b*—kończyny tylne, *g*—otwór skrzelowy *mu*—mięśnie ogona, *n*—otwór nosowy, *o*—otwór gębowy, *op*—pokrywa skrzelowa, *s*—organ czepny.—*C*—org., *A* i *B* przy użyciu figur Eckera.

Organy oddechowe płazów są w części *skrzelami*, w części *płucami;* rozpatrzymy naprzód pierwsze.

U *larw płazów ogoniastych* znajdują się z każdej strony *cztery szczeliny skrzelowe*, pierwsza pomiędzy łukiem gnykowym, oraz 1. łukiem skrzelowym, ostatnia pomiędzy 3. i 4. łukiem skrzelowym; każdy łu skrzelowy dźwiga na zewnętrznym swym brzegu cienką płytkę błoniastą, a z łuku gnykowego bierze początek gruby fałd skórny—odpowiadający *pokrywie skrzelowej* ryb, lecz bez części twardych; fałd ten pokrywa

wzmiankowane płytki. Płytki odpowiadają kulisom pomiędzy łukami skrzelowemi u ryb, lecz nie są opatrzone listkami skrzelowemi, natomiast na górnym końcu każdego z *trzech* pierwszych łuków skrzelowych mieści się *skrzele*, nie zasłonięte przez pokrywę skrzelową; skrzele to składa się z łodyżki i dwóch rzędów listków (Fig. 293). Skrzela owe zachowują się przez całe życie u *płazów skrzelodysznych;* są one u nich nieco bardziej skomplikowane (rozgałęzione). Podobne skrzela posiadają także zarodki niektórych *Gymnophiona* [1]) (por. Fig. 296). — *Larwy płazów bezogonowych* są również przez krótki czas po urodzeniu opatrzone podobnemi skrzelami zewnętrznemi z każdej strony, jak i larwy płazów ogoniastych; wkrótce atoli skrzela te zostają przysłonięte pokrywami skrzelowemi, które potężnie się rozwijają, narastają na skrzela i otwory skrzelowe i w tyle po za niemi zrastają się z powierzchnią ciała, tak iż powstaje wielka jama skrzelowa, łącząca się ze światem zewnętrznym przez jeden tylko otwór, znajdujący się zwykle po lewej stronie [2]). Skrzela, zawarte w tej jamie, redukują się, w ich miejsce atoli rozwija się na zewnętrznym brzegu wszystkich czterech łuków skrzelowych wielka liczba rozgałęzionych t. z. *skrzel wewnętrznych*, przedstawiających twory osobliwe, właściwe tylko larwom płazów bezogonowych. U form, opatrzonych skrzelami zewnętrznemi, znajduje się zwykle na wewnętrznym brzegu łuków skrzelowych podobny przyrząd jak u ryb spodoustych i t. p., a mianowicie w postaci jednego lub dwóch rzędów (na 1. i 4. łuku skrzelowym po jednym, na dwóch innych po dwa) krótkich wyrostków, sięgających pomiędzy odpowiednie wyrostki sąsiednich łuków skrzelowych; u larw płazów bezogonowych, opatrzonych skrzelami wewnętrznemi, przyrząd ten rozwinięty jest w stopniu bardzo doskonałym, tak iż jest w stanie nie dopuszczać do jamy skrzelowej, ani też do licznych, zawartych w tejże, cienkościennych pęczków skrzelowych, żadnych, nawet bardzo delikatnych cząstek stałych.—O *naczyniach skrzel* p. niżej.

Płuca, występujące u wszystkich płazów, przedstawiają dwa workowate organy, których powierzchnia wewnętrzna jest w jednych wypadkach (np. u salamandry, proteusza) gładka, w innych natomiast, (u trzaszki, płazów bezogonowych) opatrzona występującemi i siatkowato połączonemi fałdami. U Gymnophiona prawe płuco jest znacznie krótsze od lewego. *Tchawica*, prawie zawsze bardzo krótka, otwiera się szczeliną podłużną w tyle do jamy gębowej; opatrzona jest pewną liczbą chrząstek i zawiera u płazów bezogonowych *struny głosowe*, których niema

---

[1]) U innych zarodków tejże grupy znaleziono zamiast podobnych skrzel wielką, bogatą w naczynia płytę z każdej strony.

[2]) U grzbietorodu (Pipa) oraz u rodzaju ¡okrewnego znajdują się dwa otwory, po jednym z każdej strony.

jednak u pozostałych płazów. — Pobieranie powietrza odbywa się w ten sposób, iż zwierzę przy zamkniętym otworze gębowym pogłębia mięką część ścianki pomiędzy gałęziami szczęki dolnej i przez otwarte nozdrza wciąga powietrze do jamy gębowej; później nozdrza zostają zamknięte, a spodnia ściana jamy gębowej znów się podnosi, wskutek czego powietrze wciskane zostaje do tchawicy. Z płuc powietrze zostaje wydalane wskutek tego, iż ściana ciała kurczy się i ciśnie na elastyczne ścianki płuc.

Dźwięk, wydawany przez płazy bezogonowe za pomocą wyżej wspomnianych strun głosowych, wprawianych w drgania przez wychodzące z płuc powietrze, bywa niekiedy wzmacniany u samców pewnych gatunków przez wypukliny tylnej części dna jamy gębowej, które, gdy zwierzę chce użyć głosu, nabrzmiewają w postaci worków cienkościennych. Istnieją dwa takie *pęcherze dźwiękowe*, które niekiedy (np. u żaby wodnej) i z zewnątrz są zupełnie od siebie oddzielone, kiedyindziej atoli (np. u rzekotki) są tuż obok siebie umieszczone i otoczone wspólną błoną zewnętrzną, tak iż z zewnątrz wydaje się, jakoby istniał jeden pęcherz nieparzysty.—Jakkolwiek płazy ogonowe nie posiadają strun głosowych, i one także produkować mogą dźwięki.

W przeciwstawieniu do ryb, *serce* płazów odznacza się tem, iż *przedsionek* podzielony jest cienką przegrodą na dwie części, prawą i lewą, z których ostatnia jest mniejsza i otrzymuje krew z płuc, podczas gdy prawa otrzymuje krew od reszty żył. Często przegroda przebita jest mniejszemi lub większemi otworami, a więc jest niezupełna. *Komora sercowa* jest zawsze niepodzielona i nie zdradza nawet śladu podziału; podobnie jak u ryb, posiada ona grube, gębczaste ściany, których małe jamistości uchodzą do środkowej jamy komory; na granicy przedsionka znajduje się para zastawek. *Stożek sercowy*, biorący początek z komory serca po prawej stronie, przedstawia zwykle dobrze rozwinięta rurę, nieco spiralnie skręconą; posiada on na obu końcach poprzeczny szereg zastawek i oprócz tego opatrzony jest *fałdem podłużnym*, połączonym z jedną z zastawek przedniego szeregu i wdzierającym się znacznie w światło stożka sercowego (co do znaczenia fałdu tego, p. niżej).

Ze stożka sercowego bierze początek krótki pień tętniczy, wysyłający u *larw płazów ogoniastych*, które naprzód rozpatrzymy, z każdej strony cztery naczynia, a mianowicie 1.—3. tętnicę *skrzelową przywodzącą*, które są mniej więcej jednakowo silne, oraz bardzo cienki *4. łuk tętniczy*. Trzy pierwsze dochodzą do odpowiednich skrzel, w których się rozgałęziają. Ze skrzel biorą początek *tętnice skrzelowe odwodzące*, które łączą się z innemi tętnicami tejże samej strony w silne naczynie: *odnóże aorty* (Aortenwurcel), do którego uchodzi również 4. łuk tętniczy; oba odnóża aorty łączą się w *aortę*, biegnącą w tył poniżej kręgosłupa. Pierwsza odwodząca tętnica skrzelowa, zanim uchodzi do odnóża aorty, daje dwie silne gałęzie do głowy (*carotides*), czwarty zaś łuk tętniczy daje *tętnicę płucną*. Należy dalej zaznaczyć, że przywodząca i odwodząca

tętnica skrzelowa tej samej pary połączone są z sobą przez cienkie pnie poprzeczne (anastomozy). Podobne stosunki znajdujemy także u opatrzonych skrzelami wewnętrznemi *larw płazów bezogonowych;* u nich atoli istnieją z każdej strony po *cztery* przywodzące i odwodzące tętnice skrzelowe, albowiem i czwarty łuk skrzelowy dźwiga skrzela, a wspomniane połączenia (anastomozy) nie istnieją.—Przy *przeobrażeniach* mają miejsce następujące przemiany: odpowiadające sobie tętnice przy- i- odwodzące łączą się z każdej strony w proste łuki tętnicze, albo — jak u płazów ogoniastych—przez rozszerzenie się naczyń łączących (anastomoz), albo też—jak u płazów bezogonowych—przez bezpośrednie połączenie; część, leżąca z zewnątrz miejsca połączenia, kurczy się i reduku-

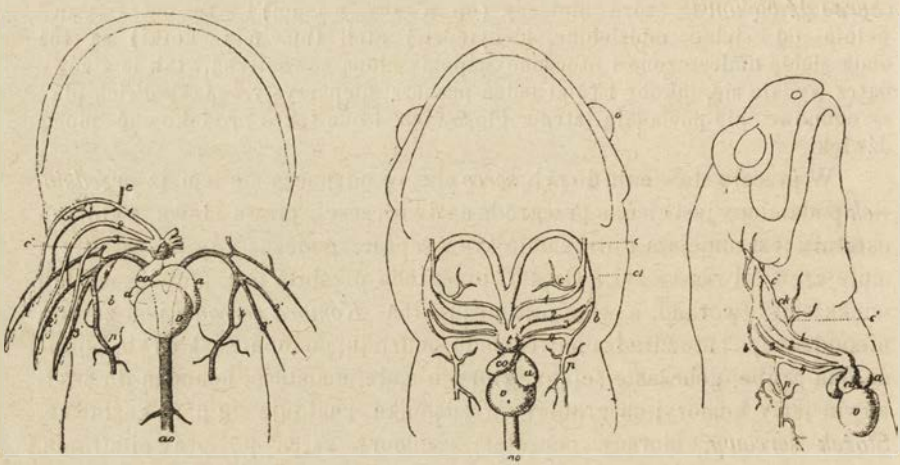


Fig. 291. Fig. 292.

Fig. 291. Serce i wielkie tętnice larwy salamandry, od spodu; *a*—przedsionek, *ao*—aorta; *b*—ta część 4. łuku tętniczego salamandry, która znajduje się pomiędzy początkiem tętnicy płucnej, a miejscem połączenia 4. i 3. łuku; c' i c"—tętnice głowowe, *co*—stożek sercowy, *p*—tętnica płucna, *t*—pień aorty, *v*—komora sercowa, *1—3*—pierwsza—trzecia przywodząca tętnica skrzelowa, *1'—3'*—pierwsza—trzecia odwodząca tętnica skrzelowa, *4*—czwarty łuk tętniczy.—Według Rusconiego, zmienione.

Fig. 292. Te same części dorosłej salamandry, od spodu i z boku. Litery mają takie same znaczenie, jak na Fig. poprzedzającej, wyjąwszy *ck*—gruczoł tętnicy głowowej (Carotidendrüse), *1—4*—pierwszy—czwarty łuk tętniczy. Według Rusconiego, zmienione.

je. W ten sposób otrzymujemy z każdej strony *cztery łuki tętnicze*, łączące się w odnóża aorty. Z łuków tych jednak *pierwszy* przestaje zwykle komunikować z odnóżem aorty i zaopatruje w krew głowę; także *czwarty*, z którego bierze początek *tętnica płucna*, również przestaje często komunikować z odnóżem aorty; *trzeci* u jednych pozostaje, u innych zanika w zupełności; w ostatnim wypadku odnóże aorty — gdy równocześnie

pierwszy i czwarty łuk nie łączy się z niem — utworzone jest tylko przez *drugi* łuk tętniczy, który jest zawsze silniej rozwinięty, niż pozostałe. Aorta utworzona jest tym sposobem u płazów to przez jedną parę łuków tętniczych, to przez kilka (Fig. 257 B—C). (Gymnophiona w stanie dorosłym zbliżają się bardzo do pozostałych; układ naczyniowy larw jest dotąd nieznany).

Krążenie krwi u larw płazów odpowiada właściwie krążeniu u ryb. U form dorosłych, pomimo iż komora sercowa jest *pojedyncza*, ma jednak miejsce pewien *rozdział* pomiędzy krwią tętniczą z płuc a żylną; stosunki są jednak zbyt złożone, abyśmy mogli w tem miejscu bliżej w nie wchodzić. Wystarczy uwaga, iż dzięki obecności osobliwego fałdu spiralnego w stożku sercowym, krew tętnicza lewego przedsionka jedynie prawie płynie do dwóch pierwszych par łuków tętniczych, podczas gdy krew żylna prawego przedsionka przenika w części do tychże łuków tętniczych, w części zaś do łuków 3. i 4. pary; z 4. pary biorą początek, jak wyżej wspomiano, tętnice płucne, które zawierają tym sposobem krew żylną, podczas gdy krew w tętnicach ciała jest „mieszana".

Z 4. łuku tętniczego biorą początek większe lub mniejsze gałęzie *skórne* (niekiedy także z tętnicy płucnej — naczynia do przełyka), a mianowicie u płazów bezogonowych istnieje wielka tętnica skórna, która zgodnie z tem, co wyżej było powiedziane, otrzymuje krew żylną; skóra ma też u zwierząt tych, jak wykazały doświadczenia, wielkie znaczenie dla procesu oddychania. Krew, utleniona w skórze, miesza się zresztą z krwią innych żył i dochodzi do prawego przedsionka. W ogóle oczywistem jest, iż rozdział obu rodzajów krwi u płazów jest bardzo niezupełny.—Mniej lub więcej wydłużone *nerki* odznaczają się tem, że podobnie jak u niektórych ryb, są opatrzone na powierzchni *lejkami migawkowemi*. Przewody moczowe uchodzą do *steku* (*cloaca*), opatrzonego *pęcherzem moczowym*, wyciągniętym często w dwa cypelki; ostatnie nie łączą się bezpośrednio z przewodami moczowemi, lecz uchodzą oddzielnie do steku.

Jajniki wahają się bardzo pod względem rozmiarów swoich, zależnie od pory roku; w epoce rozmnażania dosięgają one znacznej wielkości. *Przewody Müllera* są długiemi, skręconemi rurkami, które najbardziej grubieją w okresie rozpłopowym, w skutek silniejszego rozwoju gruczołów białkowych, zawartych w ich ścianach; otwierają się one lejkiem na samym przodzie do jamy brzusznej, w znacznej odległości od jajników; uwolnione jaja doprowadzane zostają do lejków przez ruch migawek, któremi opatrzona jest część nabłonka, wyściełającego jamę brzuszną. Drugim swoim końcem przewody, zwykle oddzielnie, uchodzą do steku. U płazów bezogonowych najbardziej tylna część jajowodu jest rozszerzona nakształt pęcherza i w okresie rozpłodowym wypełniona jajami. — Jądra łączą się za pomocą delikatnych przewodów (Fig. 260)

z kanalikami moczowemi przedniej części nerki, która u płazów bezogonowych jest węższa niż tylna i tym sposobem nasienie przechodzi przez tę samą drogę, co mocz; zresztą przewód przedniej części nerki jest w niektórych wypadkach zupełnie prawie oddzielony od przewodów pozostałej części nerki i łączy się z temi ostatniemi dopiero tuż przy wspólnem ujściu do steku. U samców znajduje się z każdej strony szczątkowy przewód Müllera. Specyalnego narządu spółkowania brak; u Gymnophiona funkcyonuje jako taki—stek wypuklony.

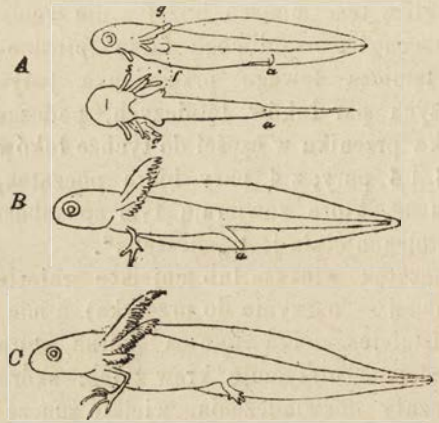


Fig. 293.

Larwy traszki. A—nowonarodzona, z boku i od spodu, *B*—dwunastodniowa, *C*—mająca pięć tygodni wieku (*A*—około 5 razy, *B*—3—4, *C* - 2 razy powiększona); *a* odbyt, *f*—kończyna przednia, *g*—skrzele, *s*—organ czepny.—Według Rusconiego.

Jak już wyżej wspomniano, u ropuch *(Bufo)* znajduje się na przednim końcu jąder ciałko, zbudowane zupełnie jak niedojrzały jajnik. U samic tegoż rodzaju rozwinięta jest zresztą w podobny sposób odpowiednia część jajnika; część ta jest osobliwie wyraźna u młodych samic, później zaś redukuje się.

Na gruczołach płciowych u płazów znajduje się często ściśle z niemi połączona, para ciał, bogatych w tłuszcz, częstokroć bardzo uderzających (żółtych), u płazów bezogonowych palcowato rozszczepionych—są to t. z. *ciała tłuszczowe*, które powstają przez przeobrażenie przedniej części jajników, resp. jąder.

Jaja zostają zwykle składane do wody (słodkiej) i otaczane, każde, cienką warstwą białkową, nabrzmiewającą w wodzie w postaci grubej torebki galaretowatej; skorupki brak. Składane zostają albo pojedynczo (rzadziej), albo też w szeregach, sznurkach, kłaczkach. Wielkość ich waha się od kilku m. m. do 10 m. m. średnicy. Przewężanie jest zwykle całkowite, kule przewężne są jednak na jednym biegunie większe (por. str. 47 i 48, oraz Fig. 27); wszelako większe jaja płazów podlegają przewężaniu częściowemu. Rzadko, jak u salamandry, jaja rozwijają sią w jajowodach. Co do pieczołowitości niektórych płazów ze względu na rozwój młodych (grzbietoród, Alytes, Coecilia i t. p.) p. niżej.

Osobliwie charakterystycznemi dla płazów są *przeobrażenia*, jakim wszystkie prawie podlegają. *Larwy*, jak już wspomniano, opatrzone są dobrze rozwiniętemi *skrzelami*, a krążenie oraz układ naczyniowy odpowiadają zupełnie prawie stosunkom, jakie znajdujemy u ryb; posiadają już płuca, nie funkcyonujące jednak jako narządy oddechowe. Przy

przeobrażeniach ma miejsce znaczna przemiana w budowie i stosunkach życiowych zwierzęcia, a mianowicie skrzela zanikają, płuca zaś zaczynają funkcyonować, co między innemi pociąga za sobą wielkie przemiany w układzie krążenia (p. wyżej). Różnice pomiędzy larwą i zwierzęciem dorosłem nie ograniczają się tylko na tem; i pod wielu także innemi względami larwa różni się od postaci dorosłej i zbliża się do *ryb*. Tak np. skóra pozbawiona jest *warstwy rogowej* i opatrzona zupełnie podobnemi, poczęści w rzędy ułożonemi *wzgórkami zmysłowemi*, jak u ryb (por.); wzgórki zmysłowe, zawsze swobodnie ułożone, posiadają niekiedy podobne, delikatne rureczki, jak u ryb [1]). — *Powiek brak* zawsze; obwódka pletwowa istnieje nawet u tych form, u których później brak jej. Skielet trzewiowy (wisceralny) jest o wiele podobniejszy do tegoż u ryb niż później i t. d.—Larwy po opuszczeniu błon jajowych różnią się zwykle nieco od dorosłej postaci larw; a mianowie nie posiadają kończyn, lub też mają tylko ślady tychże; często posiadają na głowie narządy czepne, które później zanikają (Fig. 290, A—B, 293, A).

Samo przeobrażenie, t. j. przejście od larwy do postaci dorosłej, odbywa się dosyć nagle, przemiany zachodzą w ciągu dosyć krótkiego czasu. Wielkość, jaką osiąga larwa przed przeobrażeniem, jest bardzo rozmaita, nieraz blisko spokrewnione formy różnią się pod tym względem uderzająco (w obrębie rodzaju żaby, larwy żaby zielonej są np. bardzo wielkie, larwy zaś płowej dosyć małe); zresztą wzrost nie ustaje zwykle ze skończonym przeobrażeniem (jak u owadów), lecz trwa jeszcze przez długi czas [2]).—U niektórych wodnych płazów ogoniastych zauważono, iż larwa dosięga *niekiedy* większego wzrostu niż zwykle i że w *stanie larwowym dojrzewa płciowo* (czy takie egzemplarze przeobrażają się później, niewiadomo). To samo *zwykle* ma miejsce z larwą salamandry meksykańskiej, *axolotlem (Siredon mexicanus)*, zwłaszcza z temi egzemplarzami, które trzymane są w niewoli: mając *postać larwy*, osiąga on zwykle dojrzałość płciową i później więcej się nie przeobraża; wyjątkowo tylko ma miejsce przeobrażenie i wtedy przed epoką dojrzałości płciowej. Wreszcie istnieje pewna ilość płazów ogoniastych *skrzelodysznych*. (Rodzaj: *Proteus* i inne), które pozostają ciągle na stadyum *larwy* i nigdy się nie przeobrażają. Formy te zachowują się pod względem istotnych cech swej budowy jak larwy, wyjąwszy rozwój organów płciowych; w pojedynczych tylko punktach ma niekiedy miejsce rozwój wsteczny, tak np. u proteusza płuca w stosunku do wielkości zwierzęcia bardzo słabo się rozwijają (podobnie jak płuca larw, nie mają one zna-

---

[1]) Wzgórki zmysłowe znajdują się także u dorosłych *płazów ogoniastych*, zamieszkujących wodę, lecz nie są tu nigdy opatrzone rurkami delikatnemi.

[2]) Olbrzymiej wielkości dosięgają larwy żaby południowo amerykańskiej, *Pseudis paradoxa*.

czenia oddechowego). Uwstecznienia te są po części takiego rodzaju, iż z pewnością możemy twierdzić, że odpowiednie formy *nie są więcej w stanie przeobrazić się* [1]).

U dwóch rodzajów płazów ogoniastych, *Menopoma* i *Amphiuma*, zanikają wprawdzie skrzela, lecz otwory skrzelowe pozostają i zwierzęta zatrzymują się pod wielu względami na stadyum larwy, lub właściwiej na stadyum przejściowem.

Wszystkie żyjące dziś płazy zamieszkują wody słodkie lub ląd; są to prawie zawsze formy małe lub średniej wielkości, żywiące się owadami i innemi zwierzątkami. W dawniejszych okresach płazy reprezentowane były poczęści przez większe formy (por. niżej). Ze względu na rozmieszczenie geograficzne płazów, należy zaznaczyć, jako osobliwość, że płazy ogoniaste należą wyłącznie prawie do umiarkowanych części półkuli północnej.

1. Rząd. Płazy ogoniaste *(Urodela)*.

Ogon dobrze rozwinięty. Kończyny przednie i tylne mniej więcej jednakowo rozwinięte, słabe. Larwy z trzema zewnętrznemi skrzelami z każdej strony.

1. *Traszka czyli tryton* (*Triton*) ma ogon ścieśniony z boków, na grzbietowej stronie tułowia, oraz na górnej i dolnej stronie ogona znajduje się obwódka pletwowa, najsilniej rozwinięta w epoce rozmnażania (największa u samców). W okresie płodzenia przebywają w wodzie, w innych okresach życia na lądzie (samiec jednak często w wodzie). Spółkowanie rzeczywiste; jaja (na wiosnę) składane zostają na rośliny wodne pojedynczo lub krótkiemi szeregami. *Larwa*, tylko co z jaja wylęgnięta (Fig. 293, A), posiada w tyle na głowie parę łodyżkowatych wyrostków, za pomocą których przytwierdza się do roślin; z kończyn znajdują się tylko brodawkowate zawiązki przednich. Powoli rozwijają się kończyny, naprzód przednie; organy czepne wkrótce zanikają. Jako larwy, żyją zwykle przez kilka miesięcy. U nas pospolite: wielki *T. cristatus*, mający skórę bardziej chropawą, mały *T. taeniatus*, gatunek najpospolitszy; *T. alpestris* osobliwie pospolity w okolicach górzystych, *T. helveticus*, z nitkowatym końcem ogona, rzadki; trzy ostatnie są mniej więcej jednakowej wielkości, pierwszy jest znacznie większy.

2. *Salamandra plamista* (*Salamandra maculosa*) jest zwierzęciem znacznej dosyć wielkości (do 18 cm.), barwy czarnoaksamitnej, z wielkiemi, nieregularnie żółtemi plamami, bez wszelkiego śladu obwódki pletwowej,

---

[1]) U Proteusza np. brak tej części 4. łuku tętniczego, który znajduje się pomiędzy pniem tętniczym oraz początkiem tętnicy płucnej; część ta jest jednak niezbędną dla tętnicy płucnej dorosłego płaza. (U proteusza płuco otrzymuje krew swoją z odnóży aorty przez oddział naczyniowy, oznaczony literą *b* na Fig. 291; i u innych larw płazów ogoniastych ma to w części miejsce, co wynika ze słabego rozwoju pozostałej części 4. łuku tętniczego w porównaniu z tętnicą płucną).

ogon zaokrąglony. W Europie środkowej i południowej. *Żyworodna;* młode są zupełnie inaczej ubarwione i przy urodzeniu opatrzone są skrzelami, obiema parami kończyn oraz obwódką pletwową; przychodzą na świat w wodzie, gdzie zresztą w ogóle salamandra nie przebywa. Zasługuje na uwagę, że larwa, dopóki jeszcze znajduje się w jajowodzie, opatrzona jest znacznie dłuższemi listkami skrzelowemi niż później. Żyje w okolicach górzystych, u nas pospolita w Karpatach.

Salamandra czarna (*Salamandra atra*) blisko spokrewniona z wyżej opisaną, zupełnie czarna, pospolita w Alpach. Również rodzi żywe młode, naraz zawsze dwoje, po jednem na każdy jajowód (*S. maculosa* rodzi większą ilość. Prócz jaja, z którego rozwija się młode, znajdują się w jajowodzie inne jeszcze liczne jaja, które nie podlegają rozwojowi, lecz zlewają się i służą za pożywienie młodej larwie; ostatnia opatrzona jest nader wielkiemi skrzelami, które otaczają znaczną część ciała zwierzęcia, lecz przed urodzeniem zanikają, tak iż przeobrażenie odbywa się w ciele macierzystem; salamandra czarna rodzi młode na lądzie i te ostatnie nie prowadzą w ogóle wcale życia wodnego.

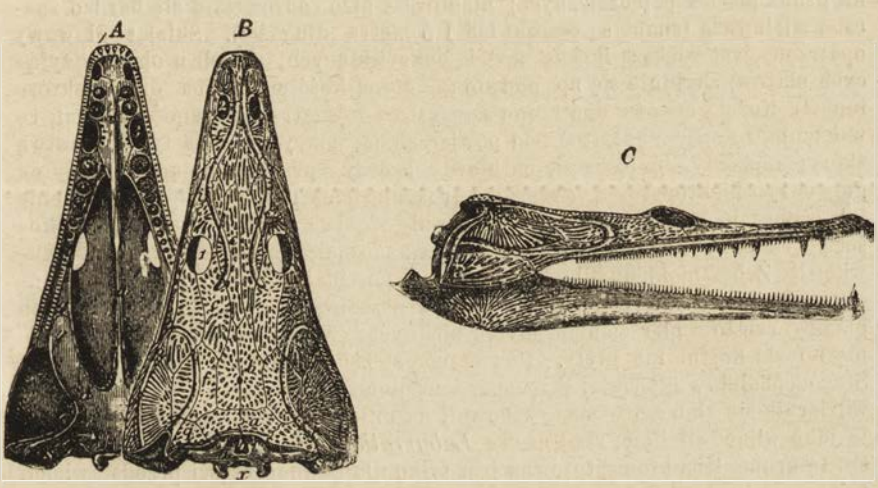


Fig. 294.

Czaszka jednego z przedstawicieli Stegocephalidae: *Trematosaurus*, od spodu (*A*), z góry (*B*), z boku (*C*); *1*—oczodół, *2*—nozdrze zewnętrzne, *3*—nozdrze wewnętrzne, *4*- wielki otwór potyliczny, *a*—kość potyliczna, *b*—ciemieniowa, *c*—czołowa, *d*—parasphenoideum, *g*—kość podniebienna i skrzydłowa, *m*—szczęka górna, *n*—kość międzyszczękowa, *s*—kwadratowa, *t*—nosowa, *v*—lemiesz, *x*—kłykieć kości potylicznej. Inne litery oznaczają różne kości pokrywające.

3. *Axolotl* (*Siredon mexicanus*) odznacza się, jak wyżej wspomniano, tem, iż (w niewoli przynajmniej) może się nie przeobrażać, lecz jako larwa osiągać dojrzałość płciową. Postać przeobrażona (*Amblystoma mexicanum*) podobna jest do salamandry lądowej; larwa (która otrzymała nazwę Siredon, gdy nieznano jeszcze dziejów przeobrażeń jej) wygląda jak olbrzymia larwa

salamandry. Axolotl, pospolity w Meksyku, jest jajorodny; młode nowonarodzone podobne są bardzo do nowonarodzonych larw traszki.

4. Nazwą *Trwałoskrzelnych* (*Perennibranchiata*) oznaczamy wyżej wspomniane płazy ogoniaste, które zachowują zawsze przez całe życie skrzela oraz inne cechy larwowe. Należy tutaj ślepy (szczątkowemi oczami opatrzony), blady, bardzo wydłużony *proteusz* (*Proteus anguineus*), z trzema palcami na przedniej i dwoma na tylnej kończynie; w grotach podziemnych Austryi. Dalej rodzaj *Menobranchus*, mniej wydłużony, z 4 palcami na wszystkich kończynach, oraz *Siren lacertina* z szczękami rogowemi, węgorzowaty, bez kończyn tylnych (ostatni gatunek dosięga 1 m. długości), oba w Ameryce północnej.—Rodzaje *Menopoma* i *Amphiuma* (ostatnia węgorzowata, z 4 małemi kończynami, opatrzonemi każda 2—3 palcami) tracą, jak już wyżej wspomniano, skrzela, zachowują jednak szczeliny skrzelowe, oraz liczne inne znamiona larwowe. Blizko spokrewniony z Menopomą jest 1—2 m. długi *Cryptobranchus japonicus*, u którego otwory skrzelowe zamykają się.

Z żyjącemi dziś płazami ogoniastemi spokrewnione są *Stegocephalidae*, wielka grupa płazów paleozoicznych; niektóre z nich odznaczają się bardzo znaczną wielkością (znane są czaszki ich 1,5 metra długości). Skielet głowowy opatrzony jest większą ilością kości pokrywających, aniżeli u obecnie żyjących płazów; znajduje się np. podwójna, górna kość potyliczna, oraz niektóre inne [1]). Kości głowowe opatrzone są często z zewnątrz licznemi dołkami, co wskazuje, że spoczywały tuż pod powierzchnią, pokryte cienką tylko warstwą skóry; niekiedy znajdują się na głowie brózdy, przypominające brózdy na głowie ryb niektórych, a zawierające rozgałęzienia linii bocznej [2]). Podobnie jak u obecnie żyjących płazów, znajdowały się dwa kłykcie stawowe na kości potylicznej. Struna zachowaną była w znacznej mierze; kręgi często dwuwklęsłe. Żebra niekiedy długie. Niektóre posiadały po pięć palców na kończynach przednich. Twardówka oka (w przeciwstawieniu do dziś żyjących płazów) często z pierścieniem płytek kostnych. W skórze były często rozwinięte łuski kostne lub płyty. Powierzchnia zębów posiada u pewnej części Stegocephalidów głębokie, skręcone, ścieśnione fałdy, które u podstawy zęba wdzierają się głęboko w masę zębową i na przekroju poprzecznym wyglądają jako wijące się linie; ztąd nazwa *Labyrinthodonta*, którą oznacza się często tę grupę, lecz która stosowną jest tylko dla pewnej części przedstawicieli tejże, pozostałe bowiem, należące do niej formy posiadają zęby zwykłe, proste.

2. Rząd. **Płazy bezogonowe**[3]) *(Anura)*.

U dorosłych brak wystającego ogona. Kończyny tylne, które są zawsze silniejsze od przednich, są nogami skocznemi lub pływnemi i opatrzone są większą lub mniejszą błoną pławną pomiędzy palcami. Szczę-

---

[1]) Pomiędzy kośćmi ciemieniowemi znajduje się często dosyć wielki otwór ciemieniowy (*foramen parietale*), wskazujący na obecność oka ciemieniowego (por. str. 401)

[2]) Głowa przypomina często w ogóle głowę kostołuskich ryb kościstych.

[3]) Kuse

ka dolna bez zębów. Larwy naprzód z zewnętrznemi, później z wewnętrznemi skrzelami.

Podczas składania jaj samiec obejmuje silnie samicę i w chwili gdy jaja opuszczają otwór stekowy, samiec tryska na nie nasieniem. — Kończyny przednie u samca są silniejsze niż u samicy, a u niektórych form w epoce płodzenia opatrzone są szorstkiemi, zrogowaciałemi nabrzmieniami na dłoni (żaba, ropucha), albo też i na ramieniu (Bombinator), służącemi do snadniejszego

Fig. 295.
Grzbietoród — ♀

przytrzymywania samicy.—Młode *larwy* (F. 290, A-B) są wydłużone, z każdej strony opatrzone trzema zewnętrznemi skrzelami i na głowie parą ssawkowatych, lepkich tworów, za pomocą których przytwierdzają się do roślin i t. p.; kończyn brak. Po kilku dniach skrzela zewnętrzne zasłonięte zostają przez wielkie pokrywy skrzelowe i zanikają, na wszystkich zaś łukach skrzelowych pojawiają się skrzela wewnętrzne (p. wyżej). Jednocześnie zmienia się postać ciała, głowa i tułów tworzą teraz kulistą prawie część, odgraniczoną od silnego ogona, ścieśnionego z boków i opatrzonego wielką obwódką pletwową (Fig. 290, C); narządy czepne zanikają. Larwa (kijanka), opatrzona szczękami rogowemi oraz długiem, spiralnie skręconem jelitem, żywi się osobliwie gnijącemi częściami roślinnemi, martwemi zwierzątkami, iłem i t. d.; żywo i energicznie pływa. Z rozwijających się kończyn przednie ukryte są w ciągu całego życia larwowego w jamie skrzelowej; a mianowicie miejsca, w których wyrastają one, są wraz z łukami skrzelowemi zasłonięte przez pokrywy skrzelowe. Kończyna przednia występuje z jednej strony z zewnętrznego otworu jamy skrzelowej, z drugiej zaś wychodzi na zewnątrz po przez ze-

wnętrzną ścianę jamy skrzelowej; lecz odbywa się to dopiero wtedy, gdy następuje przeobrażenie, przy którem ogon się kurczy, rozwijają się zęby (jeśli zwierzę dorosłe posiada je), mała dotąd gęba powiększa się i t. d.

1. *Żaby* (*Rana*) posiadają zęby na górnej stronie paszczy, gładką skórę, okrągławą źrenicę, długie, silne kończyny tylne z całkowitą błoną pławną między palcami. Jaja (skrzek) zostają składane w wielkich, kłaczkowatych masach. U nas żyją następujące gatunki: *żaby lądowe czyli płowe*, obejmujące trzy różne, bardzo do siebie podobne, dawniej nie odróżniane gatunki: *R. platyrrhina* (lub *fusca*), *oxyrrhina* (lub *arvalis*) i *agilis*, z których pierwszy jest najpospolitszy, ostatni rzadki (gatunek bardziej południowy), właściwie tylko w epoce rozpłodowej żyją w wodzie, kiedyindziej po większej części na lądzie, w przeciwstawieniu do wielkiej *żaby zielonej* czyli *wodnej* (*Rana esculenta*), która przez cały rok żyje w wodzie lub nad wodą i która lepiej niż inne pływa i skacze; żaba zielona składa jaja (skrzek) później niż płowa, której epoka płodzenia przypada na wczesną wiosnę, a larwy jej osiągają znacznie większe rozmiary.

2. *Rzekotki* (*Hyla* i inne) różnią się od żab tem, że posiadają na wierzchołku każdego palca tarczę czepną. W większej części Europy żyje zielona *Hyla arborea*, którą poza obrębem okresu płodzenia napotkać można po większej części na drzewach.

3. *Ropuchożaby* (*Pelobatidae*) różnią się od żab krótszemi kończynami tylnemi, pionowemi źrenicami oraz skórą brodawkowatą. U nas żyją: *kumki*, *Bombinator igneus* i *bombinus* [1]), brzuszna powierzchnia ciała czarna i żółta lub pomarańczowa; *Pelobates fuscus*, kończyny tylne z nożowatym, zrogowaciałym wyrostkiem na stronie wewnętrznej, larwa dosięga nieco większych rozmiarów, aniżeli u żaby wodnej; *Alytes obstetricans*, którego samiec obwija skrzek dokoła swych kończyn tylnych i nosi go z sobą aż do chwili wylęgu larw, poczem wchodzi do wody, a larwy opuszczają błony jajowe; ostatni gatunek żyje we Francyi, Niemczech Zachodnich i t. d.

4. *Ropuchy* (*Bufo*) są bezzębne, mają krótsze kończyny tylne niż żaby i niezupełne błony pławne pomiędzy palcami nóg tylnych, źrenicę poprzeczną, skórę brodawkowatą. Jaja składane zostają długiemi sznurkami. U nas pospolite: *B. vulgaris*, *B. calamita* z żółtą pręgą podłużną na linii środkowej grzbietu, *B. viridis* z wielkiemi, zielonemi plamami na grzbiecie.

5. *Grzbietoród* (*Pipa americana* s. *dorsigera*) jest wielką, przypłaszczoną żabą z małemi oczami, bez języka, bez zębów, z wielką błoną pławną pomiędzy palcami nóg tylnych. Przy pomocy samca jaja zapłodnione złożone zostają na grzbiet samicy, gdzie dla każdego jaja tworzy się na skórze małe zagłębienie, w którem jaje się rozwija i podlega przeobrażeniu. W Ameryce południowej.

---

[1]) Niedawno wykazano, że nie jeden gatunek, jak dotąd przypuszczano, lecz dwa pospolite są w Europie Środkowej: różnią się one między innemi następującemi cechami: *B. bombinus* ma żółty spód z wielkiemi czarnemi plamami (żółta barwa przeważa), a końce palców żółte; *B. igneus* ma czarny spód z białemi punktami i czerwono żółtemi plamami, ostatni gatunek jest właściwszy równinom, pierwszy okolicom górzystym.

3. Rząd. Beznożne *(Gymnophiona).*

Ciało wydłużone, robakowate, beznożne; ogon szczątkowy; oczy szczątkowe. Skóra z brózdami kolistemi na powierzchni, często zawiera łuski skostniałe.

Beznożne (Rodzaj: *Coecilia* i inne) żyją w ziemi w krajach cieplejszych; karmią się dżdżownicami i t. p. Rozwój znany jest bliżej u jednego tylko, wschodnio-indyjskiego gatunku, *Epicrium glutinosum.* Postać ta składa swe wielkie jaja do dołka w ziemi, obejmuje ciałem kłaczek jaj i opuszcza go dopiero wtedy, gdy młode się wylęgną. Zarodek rozwinięty posiada trzy pary skrzel, podobnych do tychże u larw salamander, szczątkowe kończyny tylne, oraz krótki ogon, opatrzony obwódką pletwową [1]). Opuszczając jaje, traci skrzela. Młode nowonarodzone udaje się do wody, gdzie przebywa przez dłuższy czas.

Fig. 296. Zarodek *Epicrium glutinosum*, wyjęty z jaja.— Według Sarasina.

4. Gromada. Gady *(Reptilia).*

Pod względem *postaci zewnętrznej* ciało zbliża się w ogólności do płazów ogoniastych, różni się atoli tem, że posiada nieco wyraźniejszą *szyję*; silny ogon, przedłużający się bez wyraźnej granicy w tułów, bywa niekiedy zupełnie obły. Kończyny są podobnie jak u płazów ogoniastych małe i słabo zwykle rozwinięte w porównaniu z kończynami dwóch następujących gromad kręgowców; staw łokciowy oraz kolanowy skierowane na zewnątrz; ogon odgrywa zwykle niemałą rolę jako narząd ruchowy.

Skóra opatrzona jest twardą warstwą rogową, która w pewnych okresach czasu (kilka razy do roku) zrzucana zostaje jako całość jednociągła, albo też większemi kłaczkami i zastępowana przez nową warstwę. Powierzchnia ciała pokryta jest t. z. *łuskami,* które są jednak tworami zupełnie różnemi od łusk rybich. Łuski gadów są właściwie *brodawkami skórnemi,* które w ogólności są silnie przypłaszczone,

---

[1]) Zasługuje na uwagę, iż jajko, złożone, znacznie się powiększa, tak iż średnica tegoż wzrasta dwukrotnie i zarodek rozwinięty waży prawie cztery razy więcej niż jajko złożone. Jest to prawdopodobnie wynikiem pochłaniania wody z otoczenia; być może atoli, że prócz tego zarodek ssie jakąś wydzielinę z gruczołów skórnych matki.

gęsto obok siebie ułożone i regularnie umieszczone. W brózdach pomiędzy łuskami warstwa rogowa jest cienka, na powierzchni łusek grubsza. W niektórych wypadkach, np. u gekonów i t. d., łuski są poprostu okrągławemi brodawkami: *łuski ziarniste.* Na głowie niektórych gadów, a niekiedy także w innych częściach ciała, znajdują się t. z. *tarcze,* t. j. wielkie łuski, na kształt płyt, oddzielone od sąsiednich brózdami regularnemi.

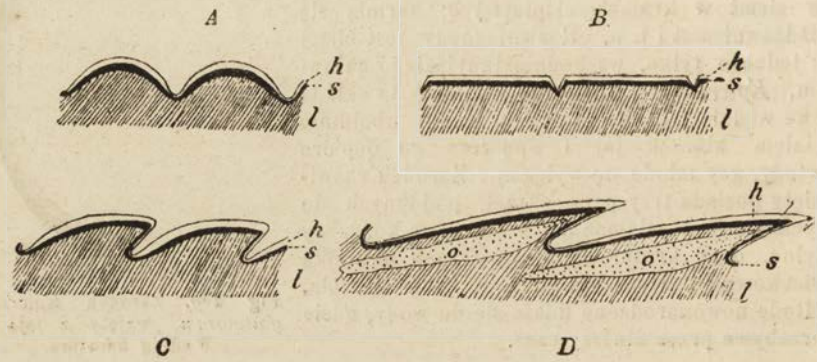


Fig. 297.

Przecięcia podłużne przez różnego rodzaju *łuski* gadów. Szemat. *A*—Łuski ziarniste, *B*—tarcze, *C*—łuski dachówkowate, *D*—łuski dachówkowate ze skostnieniami; *h*—warstwa rogowa, *s*—warstwa nabłonkowa naskórka, *l*—skóra właściwa (cutis), *o*—płytki kostne.—Org.

Większość łusek wyciągnięta jest w tyle w ostry kant, zakrywający przednią część następującej za nią łuski; są to *łuski właściwe* czyli *dachówkowate;* jeśli te ostatnie mają znacznie większą szerokość niż długość, jak np. na spodniej stronie tułowia u wężów, noszą one wtedy nazwę łusek szynowych (Schienen). Nierzadko łuski rozwinięte są w krótsze lub dłuższe *łuski cierniste,* jak np. u niektórych legwanów drzewnych i t. d. Łuski, osobliwie dachówkowate, opatrzone są często wzdłuż linii środkowej delikatną wręgą podłużną (np. u wielu wężów). Nierzadko znajdują się *skostnienia* w skórze właściwej; tak np. w każdej łusce u padalca znajduje się mała, skostniała płytka; u krokodyla znajdują się podobne, lecz większe płyty w skórze właściwej, a u żółwi rozwijają się w skórze bardzo wielkie płyty kostne, połączone z sobą często szwami i tworzące jednociągłą torebkę kostną dokoła znacznej części ciała; granice ich nie odpowiadają zresztą u żółwi brózdom pomiędzy tarczami. *Gruczoły skórne* są u gadów słabo rozwinięte; u niektórych jednak jaszczurek znajduje się szereg większych gruczołów na udzie (otwory ich zwane są porami udowemi), lub przed odbytem (pory odbytowe); u krokodylów i niektórych żółwi znajdują się większe gruczoły skórne.—Palce

przednich i tylnych kończyn opatrzone są, w przeciwstawieniu do płazów, *pazurami*, osobliwemi tworami rogowemi, otaczającemi, jak tytki, końcowe członki palców; nie biorą one udziału w linieniach, narastają powoli od wnętrza i jednocześnie zużywają się na wierzchołku i na pozostałej powierzchni.

Skielet zwierzęcia dorosłego zawiera nieznaczną tylko ilość chrząstek i składa się przeważnie z tkanki kostnej. U zwierzęcia dorosłego struna zwykle zupełnie zanika; tylko u gekonów pozostaje ona jako jednociągły sznurek wzdłuż całego kręgosłupa [1]). *Trzony kręgowe* połączone są w ogóle z sobą za pomocą stawów; są one zwykle z przodu wklęsłe, w tyle wypukłe (procoel); u krokodylów znajdują się tarcze chrząstkowe pomiędzy trzonami kręgowemi. Istnieją wyraźne wyrostki stawowe; u wężów i niektórych jaszczurek (legwanów) znajduje się prócz tego na przodzie każdego łuku wyrostek nieparzysty, opatrzony dwiema powierzchniami stawowemi i wchodzący w odpowiednie zagłębienie na kręgu poprzedzającym, przez co połączenie jeszcze bardziej się wzmacnia [2]). Kręgosłup rozpada się zwykle na większą ilość oddziałów niż u płazów: znajdujemy naprzód rozmaitą ilość *kręgów szyjowych*, bez żeber, lub z krótkiemi żebrami; dalej pewną ilość *kręgów piersiowych*, opatrzonych dłuższemi żebrami, poza któremi następuje często pewna ilość bezżebrowych *kręgów lędźwiowych*, następnie *kręgi krzyżowe*, po większej części *dwa*, do wyrostków poprzecznych których przytwierdza się miednica (rzadziej, zwłaszcza u pewnych gadów wygasłych, istnieje większa ilość kręgów krzyżowych); wreszcie pewna ilość *kręgów ogonowych* [3]) (bez żeber). U wężów atoli, w skutek braku kończyn, niema takich oddziałów kręgosłupa; wszystkie kręgi szyjowe i tułowiowe, za wyjątkiem najbardziej przednich, opatrzone są u nich żebrami; niema kręgów, rozwiniętych jako krzyżowe i tym sposobem w grupie tej można tylko odróżniać kręgi tułowiowe i ogonowe. Z kręgów szyjowych dwa pierwsze: *dźwigacz* i *zwrotny* (*atlas*, *epistropheus*) są w swoisty sposób rozwinięte (por. Fig. 339). Trzon pierwszego kręgu oddzielony jest od tegoż i zrośnięty z trzonem drugiego kręgu, na przednim końcu które-

---

[1]) U młodych jaszczurek, między innemi, znaleźć można wewnątrz trzonów kręgowych zawarte znaczne części struny, później zanikające.

[2]) Wyrostki poprzeczne są osobliwie silnie rozwinięte u krokodylów, które posiadają na większości kręgów wielkie wyrostki poprzeczne, gdy tymczasem w ogóle są one najsilniej rozwinięte tylko na ogonie. Często (np. u wężów) znajdujemy na mniej lub więcej licznych kręgach wyrostek nieparzysty, biorący początek od spodniej strony trzona kręgowego (dolny wyrostek ościsty).

[3]) U większości jaszczurek ogon jest bardzo łamliwy, co pochodzi ztąd, iż pośrodku w każdym trzonie kręgowym znajduje się niezwapniała tarcza poprzeczna. Po złamaniu ogon się odradza.

go spoczywa on jako wyrostek wystający; tym sposobem pierwszy kręg składa się tylko z łuku, który od spodu uzupełniony jest przez płytkę kostną, tak iż ma postać pierścieniowatą; w dolną część pierścienia wdziera się wyrostek kręga zwrotnego, podczas gdy mlecz przechodzi przez górną część, oddzieloną od wyrostka przez poprzeczny więz tkan-

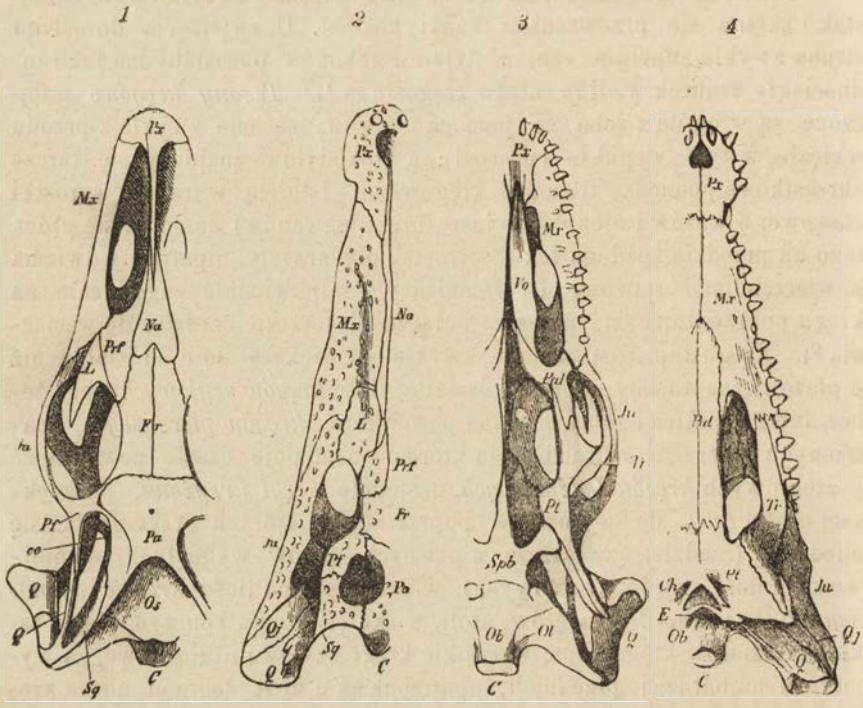


Fig. 298.

1—3—Czaszka jaszczurki (ostrzegacza) z góry i z dołu. *2—4*—czaszka krokodyla z góry i z dołu. Wspólne znaczenie liter: *C*—kłykieć stawowy, *Ch*—tylny otwór nosowy, *co*—słupek (*columella*), *E*—otwór trąbki usznej, *Fr*—kość czołowa, *Ju*—k. jarzmowa, *L*—k. łzowa, *Ma*—kość górnoszczękowa, *Na*—k. nosowa, *Ob*—dolna, *Ol*—boczna, *Os*—górna kość potyliczna, *Pa*—kość ciemieniowa, *Pal*—kość podniebienna, *Pf*—tyło-czołowa, *Prf*—przedczołowa, *Pt* kość skrzydłowa, *Px*—k. międzyszczękowa, *Q*—k. kwadratowa, *Q'* i *Qj*—k. kwadratowo-jarzmowa, *Spb*—tylna klinowa, *Sq*—tylna łuskowa, *Tr*—k. poprzeczna, *Vo*—lemiesz. — Według Gegenbaura.

kołączny. *Żebra* kręgów piersiowych rozpadają na górny oddział, kostny, oraz dolny, często chrząstkowy, który czasami (np. u krokodylów) znów się dzieli na dwie części; z górnej zaczyna się niekiedy, mianowicie u krokodylów, blaszkowaty, w tył skierowany wyrostek. Z żeber piersiowych przednie (żebra właściwe) przytwierdzają się u jaszczurek i krokodylów

(oraz u niektórych wygasłych gadów) do mostka, tylne (żebra rzekome) kończą się swobodnie; ponieważ u żółwi i wężów brak mostka, niema więc tu takiej różnicy. U żółwi żebra zrośnięte są z częściami skieletu skórnego. U krokodylów znajdują się na wszystkich *kręgach szyjowych* małe żebra, które po większej części, podobnie jak żebra piersiowe, przytwierdzają się do kręgów, każde dwiema gałązkami; niekiedy znajdują się one również u jaszczurek (lecz nie na dźwigaczu). Tylne żebra szyjowe są coraz dłuższe, tak iż pomiędzy żebrami szyjowemi i piersiowemi istnieje stopniowe przejście [1]). Na spodniej stronie kręgów ogonowych, pomiędzy każdemi dwoma kręgami, znajdują się u jaszczurek i krokodylów nieparzyste, widłowate, z kręgami niezrośnięte kości, t. z. *kości o postaci V* (dolne łuki). — *Mostek* (Fig. 302), którego brak u żółwi i wężów, jest zwykle częścią skieletu krótką, rombową, chrząstkową, lub poczęści skostniałą; niekiedy (np. u krokodylów) przedłuża się w tyle w dosyć długą, wązką część; z mostkiem połączona jest z przodu płaska, podłużna kość pokrywająca: *przodomostek* (*Episternum*, Vorderbrustbein), który zakrywa poczęści mostek od spodu i na przednim swym końcu wyciągnięty jest często w dwa wyrostki, po jednym z każdej strony.

Czaszka, złożona po większej części z kości, jest ścieśniona u niektórych gadów *pomiędzy oczodołami* w postaci płyty pionowej, chrząstkowej, lub nawet poczęści złożonej z samej tylko tkanki łącznej (płyta międzyoczodołowa); w oddziale czaszki, położonym w tyle poza tą płytą, znajduje się mózg, w oddziale zaś, położonym przed nią, mieszczą się narządy węchowe.

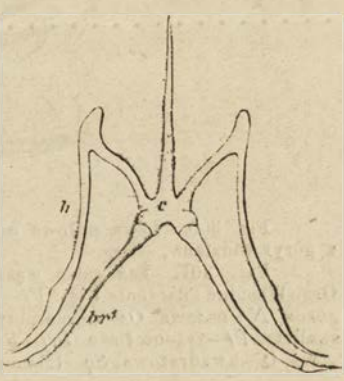


Fig. 299.
Kość gnykowa jaszczurki. *c*—trzon (copula), *h*—łuk gnykowy, *br*—pierwszy łuk trzewiowy. — Według Waltera.

Kości *międzyszczękowe* [2]) i *górnoszczękowe* są zwykle silnie połączone z czaszką; dalej należą tu kości, utworzone na miejscu chrząstki podniebiennej (*Palatoquadratum*), a mianowicie w tyle dobrze rozwinięta *kość kwadratowa* (*Quadratum*), opatrzona powierzchnią stawową dla całej szczęki dolnej, przed nią *kość skrzydłowa* (*Pterygoideum*), a na samym przodzie *kość podnie-*

---

[1]) W ściance brzusznej znajduje się u krokodylów pewna ilość wązkich kości skórnych, t. z. *żeber brzusznych*, których nie należy mieszać z żebrami rzeczywistemi; nie łączą się one wcale z kręgami i nie składają się, jak żebra, początkowo z chrząstki, lecz rozwijają się z tkanki łącznej.

[2]) U wężów i niektórych jaszczurek obie kości międzyszczękowe zlane są w jedną.

bienna (*Palatinum*); dwie ostatnie kości ciągną się jako most kostny od kości kwadratowej ku przodowi, na wewnątrz wielkich kości górnoszczękowych. Zadziwiającą jest nadzwyczajna ruchliwość, jaką odznaczają się u wężów kości: podniebienna, skrzydłowa, kwadratowa, oraz połączona z niemi szczęka górna; kość kwadratowa jest także nieco ruchoma u jaszczurek, zupełnie nieruchoma u krokodylów i żółwi, u których to grup kości podniebienne, skrzydłowe i górnoszczękowe są zupełnie nieruchome.

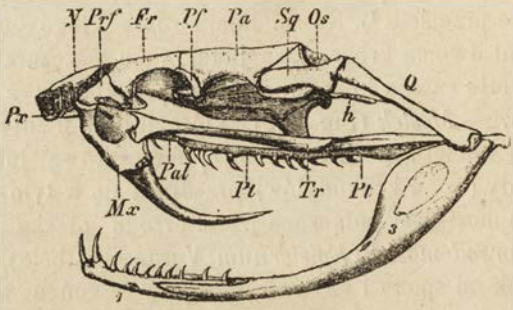


Fig. 300.

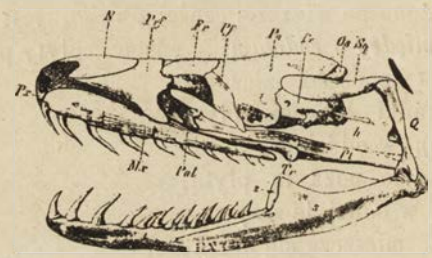


Fig. 301.

Fig. 300. Lewa połowa czaszki dusiciela (*Boa constrictor*), z boku (i nieco z góry) widziana.—Org.

Fig. 301. Toż samo węża *Craspedocephalus atrox*, z boku (i nieco z góry).—Org. Wspólne znaczenie liter: *Fr*—kość czołowa, *h*—kosteczki słuchowe, *Mx*—szczęka górna, *N*—nosowa, *Os*—górna potyliczna, *Pa*—ciemieniowa, *Pal*—podniebienna, *Pe*—skalista, *Pf*—tyłoczołowa, *Prf*—przedczołowa, *Pt*—skrzydłowa, *Px*—międzyszczękowa, Q—kwadratowa, *Sq*—łuskowa, *Tr*—poprzeczna. *1*, *2*, *3*—kości szczęki dolnej.

Istnieje tylko *jeden kłykieć* (*Condylus*) dla połączenia z kręgosłupem poniżej wielkiego otworu potylicznego (*Foramen magnum*). *Szczęka dolna* składa się z każdej strony z kilku kości, z których najprzedniejsza zrasta się niekiedy z przodu z odpowiednią kością drugiej strony (żółwie). Kość *gnykowa* czyli *podjęzykowa*, t. j. skielet trzewiowy (wisceralny), wyjąwszy 1. łuk trzewiowy (kość kwadratową, skrzydłową, podniebienną oraz szczękę dolną) składa się u żółwi i jaszczurek z części nieparzystej, trzonu (odpowiadającego spoidłom, *copulae*, u ryb) oraz z dwóch par *rożków gnykowych*, odpowiadających łukowi gnykowemu, resp. 1. łukowi skrzelowemu ryb (u niektórych jaszczurek istnieją jeszcze ślady pary rożków, odpowiadających 2. łukowi skrzelowemu); u kroko-

dylów i wężów znajduje się tylko jedna para rożków, u ostatniej grupy cała kość gnykowa jest bardzo słabo rozwinięta.

Najważniejsze kości czaszki gadów, oprócz wymienionych już, są: *kości potyliczne*, a mianowicie po jednej nieparzystej: górnej i dolnej oraz dwie boczne; otaczają one wielki otwór potyliczny. Kość *skalista*, z przodu bocznej potylicznej. Kość *łuskowa* (*Squamosum*) w pobliżu ostatnio wymienionej, wystaje silnie u wężów; łączy się z kwadratową. *Tylna klinowa* (*Basisphenoideum*) przed tylną potyliczną, podobnie jak ta, jest skostnieniem dolnej ścianki czaszki.

Parasphenoideum nie jest wyraźnie rozwinięte (por. ryby i płazy). Przednia ścianka jamy czaszki jest często nieskostniała, błoniasta, niekiedy z pojedynczemi skostnieniami. Na stronie górnej znajduje się pewna ilość kości: *ciemieniowe*, które u większości (węże, jaszczurki, krokodyle) zlane są w kość nieparzystą; kości *czołowe*, u krokodylów i niektórych jaszczurek kość nieparzysta; kości *tylne czołowe*, na tylnej ścianie oczodołu; *przednie czołowe*, na przednim brzegu tegoż; *kości łzowe*, poniżej ostatnio wymienionych (tylko u jaszczurek i krokodylów istniejące); kości *nosowe*, poza nozdrzami zewnętrznemi. Poniżej oczodołu, w tyle po za górnemi szczękami, znajduje się zwykle *kość jarzmowa*, a od niej do kości kwadratowej ciągnie się kwadratowo jarzmowa (*Quadrato-jugale*). Na stronie spodniej znajduje się przed kośćmi podniebiennemi parzysty lub nieparzysty *lemiesz* (*Vomer*). Od kości skrzydłowych do górnoszczękowych ciągnie się u krokodylów, jaszczurek i wężów kość, właściwa tylko gadom, *kość poprzeczna* (*Transversum*). U niektórych jaszczurek znajduje się inna jeszcze kość osobliwa, *słupek* (*Columella*), który biegnie mniej więcej pionowo, od kości ciemieniowej do skrzydłowej.

Pas barkowy gadów zbliżony jest bardzo do tegoż u płazów. U jaszczurek, które naprzód rozpatrzymy, jest on reprezentowany z każdej strony przez zakrzywioną nieco, po większej części skostniałą płytę, zestawioną u spodu z przednim brzegiem mostka. Odróżniamy *mostek* powyżej panewki dla kości ramieniowej, oraz *kość kruczą* (*Coracoideum*) poniżej tejże; ostatnia podzielona jest zwykle przez jeden lub dwa wielkie otwory na 2, resp. 3 oddziały. Łopatka rozpada się na oddział górny i dolny, z któ-

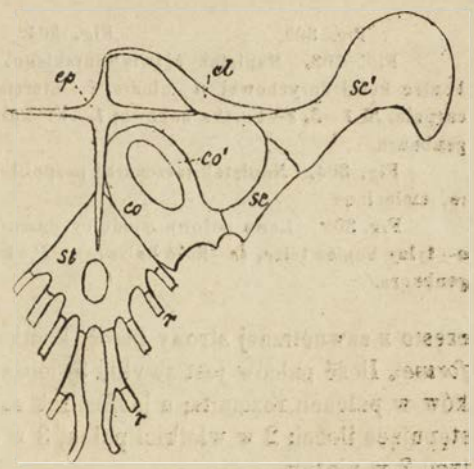


Fig. 302.
Mostek oraz lewa połowa *pasa barkowego* jaszczurki. *cl*—obojczyk, *co*—tylna, *co'*—przednia część kości kruczej, *ep*—przodomostek, *r*—żebra, *sc*, *sc'*—dolna i górna część łopatki, *st*—mostek.—Według Gegenbaura.

rych pierwszy składa się z chrząstki zwapniałej, ostatni z kości; kość krucza jest prawie zupełnie skostniała i szwem połączona z łopatką. *Obojczyk* biegnie od łopatki do przodomostka (*episternum*).

U *krokodylów* łopatka jest w przeważnej części skostniała (tylko górny brzeg jest chrząstkowy), a kość krucza jest pojedyncza; obojczyka brak. U *żółwi* kość krucza podzielona jest, jak u jaszczurek, na część przednią i tylną, które tutaj są zupełnie oddzielone od siebie; przednia kość krucza zrośnięta jest z łopatką, z którą styka się pod kątem prostym, tylna zaś stanowi kość samodzielną. U *wężów* zupełnie brak pasa barkowego. — Co do *kończyn przednich*, zauważymy, iż z dwóch kości przedramienia silniejszy jest łokieć. U żółwi znajduje się w napiętku dziewięć pierwotnych kości (niekiedy atoli niektóre są zrośnięte); i u jaszczurek także napiętek jest mało zmieniony, gdy tymczasem u krokodylów odznacza się ona tem, iż obie kości najbliższego szeregu są bardzo wielkie, inne zaś zlane z sobą lub zredukowane. Z napiętkiem łączy się

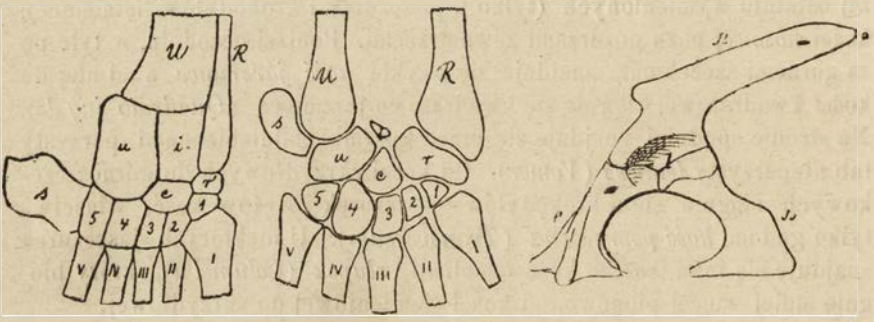


Fig. 303. Fig. 304. Fig. 305.

Fig. 303. Napiętek żółwia morskiego. *U*—dolny koniec łokcia, *R*—dolny koniec kości sprychowej, *u*—ulnare, *i*—intermedium, *r*—radiale, *c*—centrale, *1—5*—carpale, № *1—5*, *s*—kostka bobowa; *1—V*—kości śródręcza czyli dłoni. — Według Gegenbaura.

Fig. 304. Napiętek jaszczurki pospolitej (*Lacerta agilis*).—Według Gegenbaura, zmienione.

Fig. 305. Lewa połowa miednicy jaszczurki (ostrzegacza). *H*—kość biodrowa *a*—tylny koniec tejże, *Is*—kość kulszowa, *P*—kość łonowa, *l*—panewka.—Według Gegenbaura.

często z zewnętrznej strony tegoż kostka sesamowa, t. z. bobowa (*Pisiforme*). Ilość palców jest zwykle 5, może się atoli zmniejszyć; ilość członków w palcach rozmaita; u jaszczurek znajdujemy po większej części następujące ilości: 2 w wielkim palcu, 3 w drugim, 4 w trzecim, 5 w czwartym, 3 w piątym.

Miednica składa się z każdej strony z trzech kości, dolny bowiem oddział pasa miednicowego rozpada się zawsze u gadów na część przednią

i tylną, z których każda samodzielnie kostnieje: *kość łonowa* (*os pubis*) i *kulszowa* (*os ischii*); są one oddzielone od siebie wielkim otworem i łączą się u spodu na linii środkowej z takiemiż kośćmi strony przeciwnej. Kość *biodrowa* oraz dwie wzmiankowane kości tworzą zwykle z każdej strony część ścianki panewki dla kości udowej; u krokodylów atoli kość łonowa nie bierze udziału w formowaniu panewki, a ostatnia utworzona jest tu tylko przez kość łonową i kulszową (co do odmiennej postaci miednicy u kopalnych Dinosaurów, p. niżej). U wężów brak zwykle miednicy, rzadko istnieją szczątki tejże (u wężów olbrzymich, opatrzonych szczątkowemi kończynami tylnemi). — W *stępie (tarsus)* kończyn tylnych pewne kości są zawsze z sobą zlane; ważnem jest, że górny szereg kości stępu, (z któremi połączone jest także *centrale*) jest zwykle szczelnie połączony z dolnym końcem przedudzia, przyczem ruch w stępie odbywa się właściwie pomiędzy górnym i dolnym szeregiem kostek stępu, słaby zaś, lub żaden ruch nie odbywa się pomiędzy przedudziem i górnym szeregiem (por. ssące). Do palców nóg tylnych stosuje się to samo, co do przednich; zwykle jest ich 5, ilość członków bywa rozmaita, u jaszczurek, począwszy od wielkiego palca, zwykle: 2, 3, 4, 5, 4.

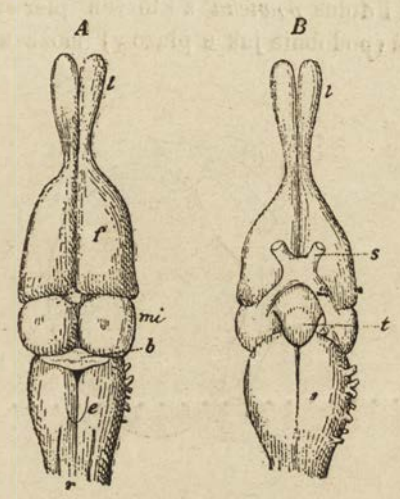


Fig. 306.
Mózg jaszczurki pospolitej z góry (*A*), i z dołu (*B*). *l*—nabrzmienia węchowe, *f*—przodomóżdże, *mi*—śródmóżdże, *b*—tyłomóżdże, *e*—zamóżdże, *r*—mlecz pacierzowy, *s*—nerw wzrokowy, *t*—hypophysis cerebri. W *A* widać przed śródmóżdżem dolną część gruczołu szyszkowego.—Według T. Jeffery Parkera.

Mózg bywa zwykle u gadów dosyć mały. U niektórych, osobliwie u krokodylów, *przodomóżdże* (mózg wielki) dosięga znacznej stosunkowo wielkości; zarówno też *tyłomóżdże* (*móżdżek*), tworzące u jaszczurek i wężów wązki wałek przed zamóżdżem, dosięga u krokodyla znacznych rozmiarów.

Organy powonienia, jamy nosowe, zajmują przedni koniec głowy i oddzielone są od siebie przegrodą nosową. Każda jama nosowa jest dosyć obszerną przestrzenią, opatrzoną zwykle dosyć wielkim, wystającym fałdem, *muszlą nosową;* nozdrza zewnętrzne są małe, wewnętrzne otwierają się zwykle daleko na przodzie do jamy gębowej i przedłużają się często w rowek na sklepieniu jamy gębowej; u krokodylów rowek ten zamyka się w rurkę, albowiem brzegi tegoż zaginają się i zrastają; rurka

ta, otwierająca się do jamy gębowej daleko w tyle, pokryta jest od spodu przez części kości górnoszczękowych, podniebiennych i skrzydłowych.

Oko. W twardówce, zwykle częściowo chrząstkowej, znajduje się u jaszczurek i krokodylów (lecz nie u wężów i krokodylów) z przodu, na granicy rogówki pierścień z cienkich *płytek kostnych.* W miejscu, gdzie wstępuje do gałki ocznej nerw wzrokowy, zaczyna się u jaszczurek z wewnętrznej ściany gałki wyrostek, wdzierający się swobodnie do ciała szklistego i odpowiadający grzebieniowi *(pecten)* ptaków.—Istnieje górna i dolna *powieka*, z których pierwsza jest tylko słabo ruchoma, dolna zaś (podobnie jak u płazów) może się przesuwać przed okiem. Dolna

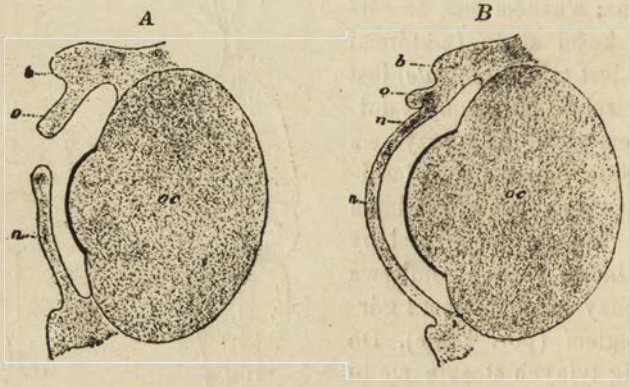


Fig. 307.

A—Przekrój pionowy przez oko i *powieki* zwykłej jaszczurki, *B*—gekona; szematy, *n*—dolna, *o*—górna powieka, *b*—listewka, podobna do brwi, powyżej oka, *oc*—gałka oczna (w zarysie). Rogówka oznaczona jest mocniejszą linią.—Org.

powieka jest często pośrodku nieco przeświecająca (np. u zwyczajnych jaszczurek), u niektórych innych jaszczurek zupełnie prawie przezroczysta. U *gekonów* i niektórych innych jaszczurek oraz u *wężów* dolna powieka jest również przezroczysta, a prócz tego zawsze zawieszona przed okiem i górnym swym brzegiem zrośnięta z górną powieką, tak iż u tych zwierząt znajduje się przed okiem zamknięta przestrzeń (Fig. 307, B); pozornie zdaje się, iż zwierzęta te nie „zamykają“ oczów, ponieważ przezroczysta powieka imituje rogówkę, w rzeczywistości atoli oko jest tu zawsze „zamknięte“.

Błona migająca (Membrana nicticans) często się znajduje. Istnieje również tak gruczoł łzowy, jako też Hardera, oraz przewód łzowy. — Co do oka ciemieniowego por. str. 400, 401.

Organ słuchu. Przewód ślimakowy pozostaje u większości gadów na równie nizkim stopniu rozwoju, jak u ryb i płazów, przedstawiając

tylko nieznacznie występującą wypuklinę; u *krokodylów* natomiast dosięga on znacznie silniejszego rozwoju, tworząc dosyć dużą, na końcu zamkniętą rurkę. W tej części zewnętrznej ścianki czaszki, która znajduje się z zewnątrz przewodu ślimakowego, istnieje u gadów otwór, wypełniony tkanką łączną, *okienko okrągłe (Fenestra rotunda)*; z zewnątrz przedsionka znajduje się, podobnie jak u płazów, *okienko owalne*, zamknięte płytką kostki słuchowej. — Zwykle znajduje się *jama bębenkowa*, która ku powierzchni zamknięta jest przez *błonę bębenkową* czyli bębenek [1]); (ostatni jest nieco wgłębiony, nie leży zaś, jak u płazów na jednym poziomie z resztą skóry). Jama bębenkowa u jaszczurek, podobnie jak u płazów, pozostaje w otwartej komunikacyi z jamą gębową; u żółwi natomiast i krokodylów łączy się z nią za pośrednictwem wązkiego przewodu

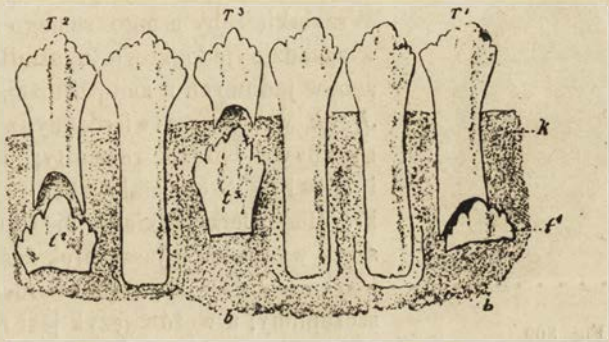


Fig. 308.

Część górnej szczęki jaszczurki (Iguana), widziana od strony wewnętrznej; części miękie usunięte. *K*—kość szczęki górnej, na wewnętrznej stronie której zęby są przytwierdzone za pośrednictwem dziurkowatej masy kostnej, *b*. T^1—T^3—trzy zęby, które mają wypaść i których dolne końce są mniej lub więcej zanikłe (T^1—najmniej, T^3—najwięcej); t^1—t^3—odpowiadające im, nierozwinięte jeszcze zęby zastępcze.—Org.

(*trąbki Eustachego*). Krokodyle odznaczają się właściwością, iż ich jama bębenkowa łączy się z jamami powietrznemi w ścianie czaszki i że obie trąbki uchodzą wspólnym otworem nieparzystym do jamy gębowej (niedaleko po za nozdrzami wewnętrznemi). U wężów oraz u niektórych innych zupełnie brak jamy oraz błony bębenkowej. Zawsze istnieje *kostka słuchowa*, podobna do tejże u płazów; zamyka ona płytką swoją okienko owalne, drugim zaś końcem przytwierdza się do bębenka, jeśli tenże się znajduje.—*Ucho zewnętrzne* istnieje u krokodylów w postaci klapki, fałdu skórnego, pokrywającego z zewnątrz bębenek.

---

[1]) U kameleonów istnieje jama bębenkowa, zamknięta od zewnątrz przez część skóry, zupełnie podobnej do reszty skóry (brak tu osobliwie rozwiniętego bębenka).

U większości gadów *zęby* znajdują się na kościach międzyszczękowych, górnoszczękowych, oraz na dolnej szczęce, a u wężów (których mała kość międzyszczękowa jest zwykle bezzębna) i jaszczurek oprócz tego na kościach podniebiennych i skrzydłowych; żółwiom zupełnie brak zębów. Zęby są zwykle przytwierdzone do kości za pośrednictwem masy kostnej; tylko u krokodylów siedzą w zębodołach, wklinione w kość. Nowe zęby, zastępujące stare, tworzą się przez całe życie; stare wypadają dlatego, iż masa kostna, spajająca je z kośćmi, zostaje wraz z dolnemi częściami zęba rozpuszczona (wessana). Zęby mają zwykle prostą postać; po większej części są stożkowate, niekiedy część najbardziej zewnętrzna jest ścieśniona z boków i śpiczasta, kiedyindziej zęby mają postać pieńków i t. d. Wszystkie zęby u tego samego zwierzęcia są w zasadzie jednakowo ukształtowane (co do zębów jadowych u żmii, p. niżej, por. F. 311). *Język*, w tyle przytwierdzony, z przodu wolny, bywa bardzo rozmaity; u krokodylów i żółwi jest on mało ruchliwy, opatrzony krótkim wierzchołkiem i nie może się z paszczy wysuwać, u jaszczurek zaś wierzchołek języka jest dłuższy, często bardzo długi i rozszczepiony; u wężów język jest również długi, wązki, rozszczepiony i może się daleko z paszczy wysuwać. U wężów i niektórych jaszczurek język może się wciągać do pochwy na dnie jamy gębowej. (Co do osobliwego języka u kameleonów, p. niżej).—*Przełyk*, posiadający znaczną długość, może się zawsze silnie rozszerzać. *Żołądek* krokodylów jest bardzo muskularny, z każdej strony opatrzony tarczą ścięgnistą, do której przytwierdzają się włókna mięśniowe; przypomina on żołądek mięśniowy ptaków. *Jelito cienkie* bywa rozmaitej długości, jelito proste krótkie.

Fig. 309.
Płuco jaszczurki, w przekroju podłużnym.

Organy oddechowe. Tchawica gadów jest wydłużona, a ścianka jej opatrzona pierścieniami chrząstkowemi. Część najbardziej przednia, *krtań*, opatrzona jest osobliwemi chrząstkami, a u niektórych jaszczurek (u gekonów, kameleonów), jakoteż u krokodylów, lecz nie u innych, posiada ona parę strun głosowych. Wejście z jamy gębowej do krtani przedstawia szczelinę podłużną w tyle po za językiem. Na tylnym swym końcu tchawica dzieli się na dwa pnie (oskrzela — *bronchi*), po jednym dla każdego płuca. — *Płuca* same są u różnych gadów dosyć rozmaite. U niektórych *jaszczurek* (Fig. 309) każde płuco przedstawia worek o obszernej jamie, a ścianka tegoż opatrzona jest wewnątrz siatkowato ułożonemi, wystającemi fałdami, ograniczającemi małe przestrzenie,

otwierające się do głównej jamy; w każdej takiej przestrzeni znajdują się znów niższe fałdy — istnieją tu zatem podobne stosunki, jak u płazów bezogonowych. U *żółwi* znajdujemy wyższy stopień rozwoju; jama środkowa jest tu wązka i przedstawia raczej tylko dalszy ciąg oskrzela, do tej zaś rurkowatej jamy uchodzą głębokie worki z małemi wypuklinami; głębokie worki odpowiadają małym przestrzeniom na ścianie płuca u jaszczurek, wypukliny ich — drugorzędnym oddziałom w tychże. Podobną budowę płuca znajdujemy także u *krokodylów*. Ze stosunków bardziej *specyalnych* przytoczymy, iż płuca wydłużonych, *bezkończynowych jaszczurek* (np. padalca) są niejednakowej długości, prawe jest dłuższe. I u *wężów* także prawe płuco jest większe; zazwyczaj lewe jest u nich szczątkowe, lub nawet brak go zupełnie. U wężów znajdujemy prócz tego taką osobliwość, iż płuco, które w przedniej swej części podobne jest do tegoż u jaszczurek, przedstawia w tyle gładki worek bez fałdów, który otrzymuje nawet krew swoją, nie jak reszta płuca z tętnicy płucnej, lecz z jednej z tętnic ciała; ta część płuca niema oczywiście znaczenia dla oddychania. *Kameleony* odznaczają się tem, iż z płuc ich wychodzą palcowate, cienkościenne wyrostki, które przenikają pomiędzy wnętrzności i które zwierzę może dowolnie napełniać powietrzem, w skutek czego objętość ciała znacznie się powiększa. — *Wdychanie*, pobieranie powietrza, odbywa się w większości wypadków w taki sposób, iż jama ciała rozszerza się przez pewne ruchy żeber, w skutek czego w elastycznych płucach rozrzedza się powietrze, a świeży zapas powietrza wpada z zewnątrz przez nozdrza; wydychanie odbywa się przez odwrotne ruchy żeżeber. U żółwi, których żebra są nieruchome, wdychanie odbywa się przez skurcz osobliwego mięśnia w jamie ciała, na podobieństwo przepony (por. ssące).

U krokodylów, jak wyżej wspomniano, nozdrza wewnętrzne uchodzą daleko w tyle do jamy gębowej. W najtylniejszej części języka znajduje się wystający, sztywny fałd poprzeczny, który przy otwartej paszczy przylega do podniebienia i odgranicza najbardziej tylną część jamy gębowej, do której uchodzą u góry nozdrza wewnętrzne, u spodu — tchawica. W skutek tego urządzenia zwierzę może leżeć w wodzie z otwartą paszczą (czatując na zdobycz) i może spokojnie oddychać, jeśli tylko wierzchołek pyska z nozdrzami zewnętrznemi znajduje się po nad wodą.

W skutek rozwoju szyi, *serce* u gadów jest bardziej oddalone od głowy aniżeli u ryb i płazów. *Przedsionek* podzielony jest na większy oddział, prawy i mniejszy, lewy, z których ostatni pobiera krew z płuc, gdy tymczasem prawy otrzymuje krew z reszty ciała. *Komora sercowa* okazuje zwykle tylko początek podziału na dwie połowy, albowiem istnieje *niezupełna* tylko przegroda; tylko u krokodylów znajduje się prawa i lewa komora serca, które są zupełnie od siebie oddzielone i łączą się z prawym, resp. z lewym przedsionkiem, tak iż tętnicza krew płucna oraz żylna krew z żył ciała odosobnione są wewnątrz serca. *Stożek sercowy*

jest albo szczątkowy, albo też brak go zupełnie, tak iż *pień tętniczy* bierze początek bezpośrednio z komory. Istnieją te same *trzy pary łuków tętniczych*, № 1, 2 i 4, co i u płazów bezogonowych (Fig. 257, C); z tych pierwsza para przechodzi w tętnice głowowe (*carotides*) druga para, *łuki aorty*, łączy się i tworzy aortę, ostatnia wreszcie para przechodzi w tętnice płucne. *Pień tętniczy*, z którego łuki wychodzą, nie jest pojedynczy (co ma miejsce u ryb oraz poczęści u płazów), lecz podzielony jest na *trzy rury*, z których jedna przedłuża się w tętnice głowowe oraz w prawy łuk aorty, druga w lewy łuk aorty, trzecia w tętnice płucne; przy ujściu każdej z tych rur do komory sercowej znajduje się poprzeczny szereg zastawek. Pierwsza ze wspomnianych rur zaczyna się u krokodylów z lewej komory, zawiera więc krew tętniczą, gdy tymczasem dwie inne biorą początek z prawej komory, zawierają zatem krew żylną. Wskutek takiego urządzenia głowa u krokodylów zaopatrywaną jest przez krew czysto tętniczą, gdy tymczasem aorta zawiera krew mieszaną, albowiem utworzoną jest przez połączenie obu łuków aorty, z których jeden zawiera krew tętniczą, drugi—żylną.

Fig. 310.

Szemat serca oraz łuków tętniczych u krokodyla; *a*—prawy, *a'* — lewy przedsionek *v* i *v'*—prawa i lewa komora serca. *1*, *1'*—tętnice głowowe (łuki tętnicze № *1*); *2*, *2'*—prawy i lewy łuk aorty (łuki tętnicze № *2*); *c*—cienka część łuku *2'*, po odłączeniu się od niej naczyń *m* do przewodu pokarmowego; *4*, *4'*—tętnice płucne (łuki tętnicze № *4*); *ao*—aorta — Org.

Większa część atoli krwi żylnej z lewego łuku aorty krokodylów przenika zresztą do przewodu pokarmowego przez naczynie (m, Fig. 310), które wychodzi z łuku, zanim tenże łączy się z prawym łukiem aorty (wiodącym krew tętniczą), w skutek czego krew w aorcie jest w przeważnym stopniu tętniczą [1].— U *pozostałych gadów*, u których przegroda w komorze sercowej jest niezupełną, już w samem sercu następuje mieszanie się krwi; przez rozmaite atoli sto

[1]) U krokodylów znajduje się zresztą otwór w przegrodze pomiędzy obydwoma pniami naczyniowemi, przechodzącemi w prawy (+ tętnice głowowe) resp. w lewy łuk aorty; mieszanie krwi odbywa się jednak w tem miejscu w bardzo ograniczonym stopniu.

sunki mieszanie się obu rodzajów krwi nie jest tu tak znacznem, jak by się można spodziewać. Cały jednak mechanizm jest zanadto złożony, abyśmy go mogli w tem miejscu bliżej rozpatrzeć.

Nerki są organami nieco wydłużonemi, na powierzchni sfałdowanemi, leżącemi w tyle w jamie ciała; kanaliki moczowe nie posiadają otwartych lejków jak u płazów. *Przewody moczowe* otwierają się oddzielnie do steku (nie do pęcherza moczowego). *Pęcherz moczowy* znajduje się u jaszczurek i żółwi, brak go u wężów i krokodylów; jest on wypukliną brzusznej ścianki steku (u żółwi otwiera się do steku oprócz nieparzystego pęcherza moczowego jeszcze para worków podobnych, niewiadomego znaczenia); otwory przewodów moczowych znajdują się w niedalekiej odległości od ujścia pęcherza moczowego.

Oba *jajowody* są w dojrzałym stanie groniaste, w skutek znacznej wielkości jaj; jajowody (przewody Müllera) zbudowane są według zwykłego typu i uchodzą oddzielnie do steku. U wężów, w przystosowaniu do wydłużonej postaci ciała, jajniki nie leżą obok siebie, lecz jeden przed drugim.—Każde z *jąder* łączy się za pomocą *przyjądrza*, złożonego z delikatnych kanalików, z *przewodem nasiennym*, który uchodzi do steku.— *Narządy spółkowania* występują w dwóch, zupełnie różnych postaciach U *jaszczurek* i *wężów* znajduje się *para* narządów spółkowania: z każdej strony, bezpośrednio przy odbycie, znajduje się otwór, wiodący do worka lub rurki, ciągnącej się pod skórą ogona ku tyłowi (jest to wprost wpuklenie skóry); worek ten może się wypuklać i wtedy pokazuje na powierzchni brózdę spiralną, po której spływa nasienie, gdy organ spółkowania, opatrzony często cierniami lub fałdami, wprowadzony zostaje do steku samicy; mięsień, znajdujący się na końcu worka, wciąga go napowrót. U *krokodylów* i *żółwi* prącie jest natomiast ciałem *nieparzystem*, pełnem, językowatem, które przytwierdzone jest do brzusznej ścianki steku i może się wysuwać przez odbyt; na górnej swej powierzchni opatrzone jest ono brózdą podłużną dla nasienia.

Jaja gadów są znacznej stosunkowo wielkości; podczas gdy przechodzą one przez stek, zostają otoczone *masą białkową* oraz *skorupą* wapienną, która u jaszczurek i wężów jest zwykle skórkowata, podatna, u żółwi i krokodylów twarda i krucha, jak skorupa jaja ptasiego. Postać skorupy jest zwykle owalna, rzadziej kulista (to ostatnie ma miejsce u większości żółwi). Liczne węże oraz niektóre jaszczurki zatrzymują jaja swe w jajowodach, aż do czasu urodzenia *żywych młodych;* jajom takich form nie brak zresztą skorupy, lecz pęka ona przy porodzie. *Brózdkowanie* jaja jest częściowe, żółtko odżywcze bardzo wielkie; zarodek otoczony błonami zarodkowemi (p. str. 419). Młode nowonarodzone podobne są w zasadzie do dorosłych.

U rozwiniętych zarodków wężów i jaszczurek znajduje się na górnej krawędzi szczęki, na linii środkowej, nieparzysty ząb wystający (ząb rzeczywisty), używany do przebijania skorupy jajowej („ząb jajowy").

Gady są po większej części zwierzętami *lądowemi;* liczne prowadzą życie ziemnowodne, przebywając w części w wodzie (słodkiej lub morskiej), w części na lądzie; większość jest drapieżna (żywi się owadami, kręgowcami i t. d.). Są one liczne pod zwrotnikami, w krajach umiarkowanych skąpo są reprezentowane, brak zaś ich w strefie zimnej. W dawniejszych okresach rozwoju ziemi, w czasach *mezozoicznych*, gromada ta była bardziej jeszcze rozwinięta i w części reprezentowana przez formy olbrzymie.

Przegląd obecnie żyjących rzędów gadów.

Ruchoma kość kwadratowa. Odbyt przedstawia szczelinę poprzeczną. Parzyste narządy spółkowania.	1. *Jaszczurki.* Zwyke z kończynami. Łuski na brzuchu. Gałęzie szczęki dolnej nieruchomo połączone. 2. *Węże.* Bez kończyn. Łuski „szynowe“ [1]) na brzuchu. Gałęzie szczęki dolnej połączone więzem elastycznym.
Kość kwadratowa nieruchoma. Odbyt nie przedstawia szczeliny poprzecznej. Prącie nieparzyste.	3. *Żółwie.* Bezzębne. Jednociągła tarcza kostna dokoła tułowia. 4. *Krokodyle.* Zęby w zębodołach. Dwie komory sercowe.

1. Rząd. Jaszczurki[2]) *(Sauria).*

Co się tyczy cech jaszczurek, porównać należy powyższy przegląd oraz ogólną charakterystykę gadów. Z licznych form przytaczamy tu niektóre przykłady.

1. *Jaszczurki właściwe* (*Lacerta*) posiadają wydłużony, obły ogon, dobrze rozwinięte kończyny, małe łuski na grzbiecie, większe, w kilku rzędach podłużnych ułożone na brzuchu; język dobrze rozwinięty, rozszczepiony. Pospolite są u nas następujące, bardzo podobne do siebie gatunki: *L. agilis* i *L. vivipara* (ostatnia żyworodna); w niektórych okolicach Europy Środkowej żyje prócz tego *j. murowa* (*L. muralis*) o pysku zaostrzonym; rzadką jest bardziej południowa, wielka *jaszczurka zielona* (*L viridis*). — Spokrewnione z niemi są *ostrzegacze* (*Varanus*), wielkie, zwrotnikowe (w Starym świecie) jaszczurki z bardzo długim językiem rozszczepionym.

2. *Legwany* (*Iguanidae)* odznaczają się małemi łuskami i grubym, ledwie rozszczepionym językiem; niektóre są opatrzone cierniami, fałdami skóry i t. d. Rozpadają się na dwie grupy naturalne, legwany starego

---

[1]) P. str. 482.
[2]) Jaszczurkowce.

świata i nowego świata, pierwsze—„*acrodont*“ (t. j. z zębami przyrośniętemi do *brzegu* szczęki), ostatnie—„*pleurodont*“ (z zębami, przyrośniętemi do wewnętrznej powierzchni szczęki, Fig. 308). W obrębie obu grup znajdujemy formy bardziej wydłużone, długonożne, długoogonowe, *legwany drzewne*, oraz ociężałe, przypłaszczone, krótkoogonowe, *legwany ziemne;* pomiędzy jednemi i drugiemi nie można zresztą przeprowadzić ścisłej granicy, istnieją liczne formy przejściowe. Osobliwy rodzaj małych legwanów drzewnych stanowi *smok latający* (*Draco volans*), którego żebra rzekome nie przylegają do boków tułowia, lecz skierowane są na zewnątrz i służą za podpory dla wielkiego, jako spadochron funkcyonującego, fałdu skóry z każdej strony; w Indyach Wschodnich.

3. *Padalec* (*Anguis fragilis*) jest jaszczurką beznożną, długoogonową, z ruchomemi powiekami; żyworodny, w Niemczech pospolity. Należy do rodziny *skinków* (*Scincoidei*), odznaczających się gładkiemi, błyszczącemi, mocno przylegającemi łuskami, oraz krótkim, przypłaszczonym językiem; w obrębie tej rodziny znajdujemy formy z dobrze rozwiniętemi kończynami i stosunkowo krótkiem ciałem, dalej formy w mniej lub więcej wstecznie rozwiniętemi kończynami i bardziej wydłużonem ciałem i wreszcie gatunki zupełnie bez kończyn, jak np. padalce. Pozostałe gatunki należą do krajów cieplejszych; niektóre z nich napotykają się już w krajach, przylegających do morza Śródziemnego.

4. *Kameleony* (*Chameleo*) tworzą bardzo osobliwą grupę jaszczurek. Szczelina pomiędzy powiekami jest bardzo wązka, ostatnie pokrywają prawie całą zewnętrzną powierzchnię gałki ocznej, z którą są zrośnięte i wraz z nią się poruszają. Język, który może się wciągać w pochwę, jest klinowaty, dosięga znacznej długości i może się daleko z paszczy wysuwać. Palce przednich i tylnych kończyn zrośnięte są w dwa pęczki, złożone każdy z dwóch lub trzech palców; w każdym pęczku palce zrośnięte są prawie aż do wierzchołka, natomiast prawie aż do śródstopia oddzielone od drugiego pęczka, a oba pęczki tak są skierowane, iż mogą działać wzajemnie jak cęgi (używane bywają do obejmowania gałęzi). Ciało ścieśnione z boków, ogon chwytny, łuski bardzo małe. Znana jest zdolność do zmiany ubarwienia. W krajach cieplejszych (osobliwie w Afryce); jeden gatunek napotyka się już w Andaluzyi.

5. *Gekony* [1]) (*Ascalabotae*) odznaczają się tem, iż palce na stronie spodniej opatrzone są tarczami przyssawkowemi i że powieki zachowują się jak u wężów (por.); są to zwykle zwierzęta przypłaszczone, z bardzo małemi łuskami. W krajach cieplejszych (już i w Europie południowej). Rodzaje: *Platydactylus*, *Gymnodactylus*, *Hemidactylus* i inne.

6. *Obrączkowe*. (Rodzaje: *Amphisbaena*, *Chirotes* i inne) są to jaszczurki krótkoogonowe, bardzo wydłużone, walcowate, z bardzo małemi oczami, zwykle zupełnie beznożne (lub też z małemi tylko kończynami przedniemi, np. u *Chirotes*); łuski czworąkątne, niedachówkowate, ułożone w obrączkach poprzecznych. Prowadzą podobny sposób życia jak Coeciliae. W krajach cieplejszych (jeden gatunek w Europie południowej).

---

[1]) Mierzienice.

2. Rząd. Węże *(Ophidia)*.

Węże, blizko spokrewnione z jaszczurkami, odznaczają się następującemi właściwościami: są pozbawione odnóży (rzadko znajdują się szczątki tylnych odnóży), powieki okazują stosunki, wyżej opisane, bę-

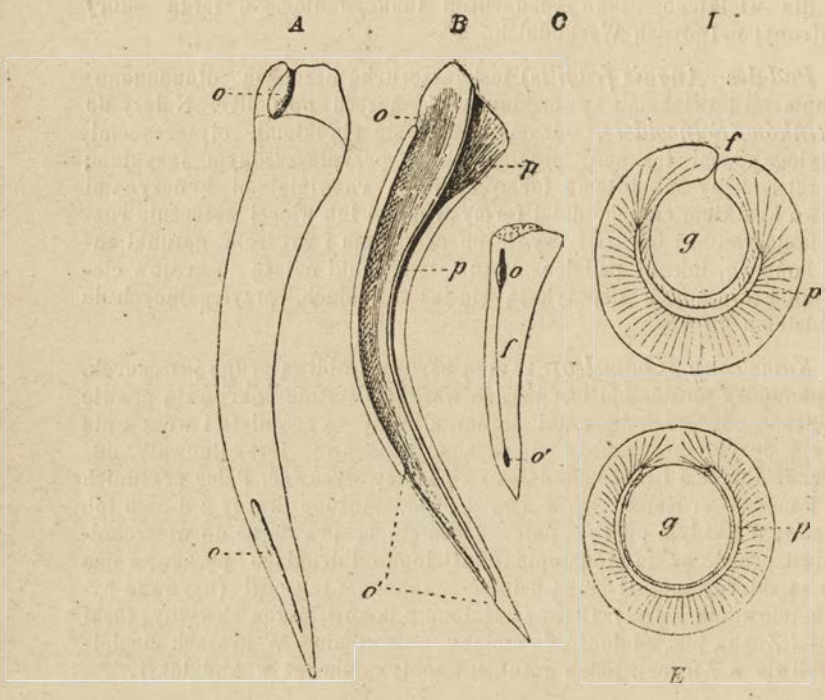


Fig. 311.

A—ząb jadowy grzechotnika, z przodu i nieco z zewnątrz; *B*—szlif podłużny tegoż zęba, *C*—ząb jadowy okularnika, *D*—przekrój poprzeczny tegoż; *E*—przekrój poprzeczny zęba jadowego grzechotnika, *f*—brózda, *g*—kanał jadowy, *o*—górny, *o'*—dolny otwór kanału jadowego, *p*—jama zawierająca miazgę (*pulpa*) zęba.—Org.

benka brak (również jamy bębenkowej), tułów jest bardzo wydłużony ogon stosunkowo krótki, strona brzuszna pokryta szerokiemi łuskami „szynowemi", gałęzie szczęki dolnej połączone są z sobą za pośrednictwem więza elastycznego, kość kwadratowa oraz cała część szczękowo-podniebienna odznacza się wielką ruchliwością, język długi, rozszczepiony. Od jaszczurek beznożnych węże odznaczają się zawsze posiadaniem więza elastycznego, nieposiadaniem mostka, oraz łopatek (z części tych znajdujemy u jaszczurek beznożnych przynajmniej szczątki), oraz szczątkową kością gnykową.

Dzięki wielkiej zdolności rozszerzania paszczy, zasadzającej się na znacznej ruchliwości szczęk oraz podniebienia, a także dzięki brakowi mostka, węże mogą połykać bardzo wielką zdobycz; pobierają one pokarm tylko w bardzo wielkich przerwach czasu (dosięgających do kilku miesięcy). Niektóre opatrzone są wielkiemi *zębami jadowemi*, odznaczającemi się tem, iż na przedniej stronie opatrzone są głęboką brózdą, której brzegi przylegają do siebie, lub też całkowicie się zrastają; tylko u nasady zęba oraz w blizkości wierzchołka brózda jest otwarta. Ząb jadowy (w danej chwili znajduje się zawsze z każdej strony jeden tylko ząb taki) mieści się zawsze z przodu w górnej szczęce, a otwór u nasady, wiodący do kanału, komunikuje z przewodem *gruczołu jadowego*, leżącego w tyle głowy i uważanego za przeobrażony gruczoł jamy gębowej. W śluzowej błonie jamy gębowej tuż przy zębie jadowym znajdujemy kilka zębów zastępczych w różnych stopniach rozwoju. Gdy ząb nie jest używany, pokryty jest przez fałd błony, wyściełającej paszczę z którego to fałdu występuje w skutek ruchu szczęki górnej, nieruchomo z nim połączonej. U niektórych wężów jadowitych (żmij i grzechotników) szczęka górna jest bardzo krótka i nie posiada żadnych innych zębów prócz jadowego, u innych (u *Colubrina venenosa*) znajdują się w tyle po za zębem jadowym jeszcze niektóre małe, proste zęby w szczęce górnej (u niektórych wężów niejadowitych jeden lub więcej ostatnich zębów szczęki górnej posiada na przedniej powierzchni brózdę podłużną, płytką, zęby brózdowate).

1. Podrząd. Węże niejadowite *(Colubrina innocua)*.

1. *Węże olbrzymie (Peropoda)* posiadają szczątki kończyn tylnych w postaci małego, pazurowatego wyrostka z każdej strony odbytu. Tu należą największe postaci wężów. Jako przykłady, przytaczamy: *Python* do 10 blizko m. długi, kilka gatunków w Azyi i Afryce, samica wylęga swe jaja (w epoce lęgowej temperatura jej ciała znacznie przewyższa otoczenie). *Boa dusiciel* (*Boa constrictor*) w Ameryce południowej, do 6 blizko m. długi.

2. Z wężów niejadowitych naszego klimatu rozpowszechnione są: *wąż wodny (Tropidonotus natrix)*, którego łatwo poznać po dwóch wielkich, żółtych plamach na tyle głowy oraz *miedzianka (Coronella austriaca* s. *laevis)* czerwonawoszara. Rzadki i lokalny jest *Trop. tesselatus* oraz *Wąż Eskulapa (Coluber Aesculapii)*, nad Renem i t. d.—Liczne węże niejadowite zamieszkują kraje podzwrotnikowe.

2. Podrząd. Węże jadowite *(Colubrina venenosa)*.

Po za zębem jadowym znajduje się jeszcze pewna ilość mniejszych zębów. Ząb jadowy z delikatną brózdą na przedniej powierzchni. (Por. Fig. 311, C—D).

1. *Okularnik (Naja tripudians)* może rozszerzać skórę poza głową w postaci szerokiej tarczy, skierowywując przednie pary żeber na boki; na tarczy występuje figura w postaci okularów; 2 m. długości, Indye. — *Wąż koralowy (Elaps)* o czerwonych i czarnych obrączkach, mniejszy, w Ameryce południowej. Niektóre inne rodzaje wężów jadowitych w krajach cieplejszych.

2. *Węże morskie* (Rodzaj *Hydrophis*, *Pelamis* i inne) odznaczają się osobliwie tem, iż ogon jest silnie ścieśniony, łuski „szynowe" na brzuchu bardzo małe. Liczne gatunki w oceanie Indyjskim i Spokojnym. Zwykle niewielkich rozmiarów (rzadko dłuższe od węża wodnego, często mniejsze); ukąszenie ich jest niebezpieczne.

3. Podrząd. Żmije *(Viperina)*.

Ząb jadowy jest jedynym zębem w szczęce górnej; nie posiada brózdy na przedniej swej powierzchni. Głowa zwykle w tyle szeroka, wyraźnie od tułowia oddzielona.

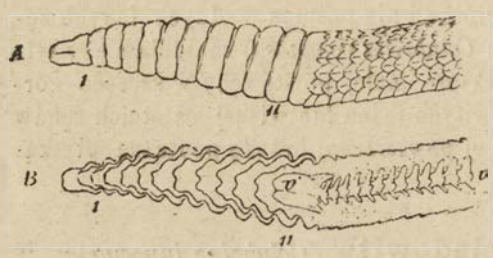


Fig. 312.

A—Koniec ogona grzechotnika z 11 pęcherzykami (*1*—najstarszy, *11*—najmłodszy). *B*—to samo w przekroju podłużnym, *v*—kręgosłup, *v'*—ostatnie ogniwo kręgosłupa, złożone z wielu zrośniętych kręgów (otaczające części miękie są kropkowane); przecięte pęcherzyki przedstawione są tylko pojedynczym konturem linijnym. Jak wynika z porównania obu figur, z każdego pęcherzyka tylko część tylna występuje jako pierścień sklepiasty (za wyjątkiem najstarszego, 1.); pozostała część każdego pęcherzyka zakryta jest przez najbliższy starszy.—Według Garmana.

1. *Żmija zygzak (Vipera* s. *Pelias berus)* z wstęgą zygzakowatą wzdłuż linii środkowej grzbietu. U nas pospolita. — Większa nieco, *Vipera ammodytes*, z wyrostkiem wierzchołkowym gęby, do góry wzniesionym, żyje w krajach, przylegających do morza Śródziemnego, Austryi, Bawaryi południowej.

2. *Grzechotniki (Crotalidae)* posiadają głęboką jamę z każdej strony pomiędzy okiem i otworem nosowym. Należy tu większość niebezpiecznych dla człowieka wężów jadowitych, właściwych krajom gorącym. *Grzechotnik (Crotalus)* ma na końcu ogona rodzaj grzechotki, utworzonej z pustych, rogowych pęcherzyków, ruchomo z sobą połączonych i przedstawiających szczątek zrzuconej skóry (p. Fig. 312); kilka gatunków (przeszło do 2 m.) w Ameryce północnej i południowej. Większość mniejszych, lecz równie niebezpiecznych gatunków rodzaju *Trigonocephalus* żyje w Indyach Wschodnich oraz w Ameryce.

3. Rząd. Żółwie *(Testudinata)*.

Szczęki bezzębne, pokryte *pochwą rogową* o ostrym brzegu. W skórze właściwej tułowia mieszczą się wielkie *płyty kostne*, które zwykle stykają się z sobą, zachodzą jedne pomiędzy drugie zazębionemi brzegami i w ten sposób tworzą jednociągłą *torebkę kostną* dokoła tej części ciała, która znajduje się pomiędzy przedniemi i tylnemi kończynami; torebka posiada z przodu wielki otwór dla głowy i kończyn przednich, w tyle dla ogona i kończyn tylnych. Na grzbiecie znajdują się trzy rzędy płyt kostnych, z których środkowy połączony jest z kręgami (płyty kręgowe), podczas gdy dwa inne zrośnięte są z żebrami (każda płyta z jednem żebrem); z zewnątrz tych trzech rzędów znajduje się z każdej strony rząd mniejszych płyt brzeżnych. Na stronie brzusznej znajdują się tylko dwa rzędy płyt; na przednim końcu mieści się płyta nieparzysta a z przodu tejże para płyt, odpowiadających prawdopodobnie *przedmostkowi*, resp. *obojczykom* pozostałych gadów. Płyty kostne tworzą zresztą nie u wszystkich żółwi taką jednociągłą torebkę kostną; u żółwi morskich np. płyty niewszędzie stykają się z sobą, lecz w niektórych miejscach znajdują się większe, nieskostniałe części skóry pomiędzy ich krawędziami. Ta część ciała, w której spoczywają płyty kostne, pokryta jest zwykle zzewnątrz przez wielkie *tarcze rogowe*, oddzielone od siebie brózdami; granice brózd tych nie odpowiadają granicom płyt kostnych, jakkolwiek układ ich jest podobny. Pozostała część ciała pokryta jest małemi łuskami i tarczami; w niektórych łuskach mogą się rozwijać, podobnie jak u pewnych jaszczurek, płytki kostne.

Żółwie odżywiają się poczęści roślinami, poczęści zwierzętami. Żyją na lądzie, w wodzie słodkiej lub w morzu. Są to zwierzęta leniwe, powolne. Niektóre wciągać mogą przez szczeliny tarczy głowę i kończyny.

1. *Żółwie błotne (Emydae)* są po większej części zwierzętami przypłaszczonemi, z błoną pławną pomiędzy palcami. Żyją w wodzie słodkiej, lecz niektóre wychodzą na ląd. U nas *Emys europaea*. — Bardziej wyłącznemi mieszkańcami wodnemi są *żółwie rzeczne* (rodzaj: *Trionyx* i inne) z wielkiemi nogami pławnemi (każda z trzema pazurami), tarcza bez płyt rogowych; złośliwe zwierzęta. Azya, Afryka, Ameryka północna.

2. *Żółwie lądowe* (*Testudinidae*) są blizko spokrewnione z błotnemi; odznaczają się osobliwie silnie sklepioną tarczą grzbietową, oraz bardzo skróconemi nogami, których palce są zrośnięte i opatrzone krótkiemi pazurami. W Europie południowej żyje *żółw grecki* (*Testudo graeca*).

3. *Żółwie morskie* (*Cheloniae*) posiadają tarczę przypłaszczoną i nieruchomo połączone palce bez pazurów, lub tylko z szczątkami pazurów; kończyny przednie, znacznie większe od tylnych, są silnemi pletwowatemi narządami wiosłowatemi. Dosięgają znacznej wielkości. Żyją w morzu, jaja jednak składają na lądzie (zagrzebane w piasku przybrzeżnym).

Jeden gatunek w morzu Śródziemnem, *Chelone viridis* w Atlantyku, *Chelone imbricata*—*żółw szyldkretowy*, którego płyty rogowe dostarczają szyldkretu, w oceanie Atlantyckim, Indyjskim, Spokojnym.

4. Rząd. Krokodyle (*Crocodilia*).

Rząd ten różni się pod niektóremi względami od pozostałych, obecnie żyjących gadów i zbliża się do ptaków i ssących (pod tym względem zaznaczyć należy: istnienie dwóch komór w sercu, rozwój mózgu i przewodu ślimakowego, oraz zęby, osadzone w zębodołach). Krokodyle są zwierzętami o wielkich głowach z nozdrzami na górnej stronie wierzchołka pyska, z błoną pławną pomiędzy palcami nóg tylnych, oraz z długim, ścieśnionym ogonem pławnym; pazury znajdują się tylko na trzech

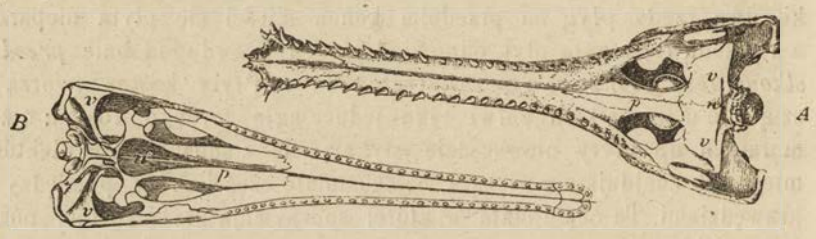


Fig. 313.
A—czaszka gawiala, *B*—czaszka Teleosaurusa; *n'*—nozdrza wewnętrzne, *p*—kość podniebienna, *v*—skrzydlata.

wewnętrznych palcach każdej nogi (na przednich nogach jest 5 palców, na tylnych 4 palce). W skórze znajdują się liczne płyty kostne (zwłaszcza na stronie grzbietowej). Odbyt jest szczeliną podłużną. Co do sposobu, w jaki oddychają one w wodzie z otwartą paszczą, oraz co do innych stosunków, p. wyżej.

Krokodyle, mogące dosięgać do 10 m. długości, żyją w krajach cieplejszych w wodzie słodkiej, wychodzą jednak także na ląd; są to żarłoczne drapieżce oraz padlinożerce. Jaja składane zostają na lądzie, zagrzebywane w ziemi, albo też umieszczane pomiędzy gnijącemi częściami roślinnemi i t. p.; matka strzeże jaj i karmi niekiedy młode.

Żyjące dziś krokodyle dzielimy na trzy grupy: 1) *Kajmany* (*Alligator*) z krótkim pyskiem i niezupełną błoną pławną pomiędzy palcami nóg tylnych; 4. ząb szczęki dolnej zachodzi w otwór szczęki górnej; Ameryka (*jeden* gatunek w Azyi wschodniej). 2) *Krokodyle właściwe* (*Crocodilus*) z długim pyskiem i zupełną błoną pławną pomiędzy palcami nóg tylnych; 4. ząb szczęki dolnej zachodzi w wycięcie z boku krawędzi szczęki górnej; tak w starym, jakoteż w nowym świecie. 3) *Gawiale* (*Ramphostoma*) z bardzo długim i wązkim pyskiem, zupełną błoną pławną; 4. ząb szczęki dolnej zachodzi w wy-

cięcie na szczęce górnej; Indye Wschodnie. Trzy te grupy łączą się zresztą z sobą przez formy przejściowe: istnieją gatunki krokodylów, które zbliżają się do aligatorów oraz gawial, stanowiący przejście do krokodyla.

Najstarsze znane formy krokodylów, z epoki trzeciorzędowej (*Belodon* i inne), odznaczają się szczególniej tem, iż ze względu na położenie *nozdrzy wewnętrznych* zbliżają się do jaszczurek i żółwi: kości podniebienne i skrzydłowe nie tworzą rurki, nozdrza wewnętrzne uchodzą znacznie dalej na przodzie, aniżeli u form obecnie żyjących. Krokodyle z formacyi Jurajskiej, oraz część krokodylów, znanych z formacyi kredowej (*Teleosaurus* i inne) *zbliżają się* ze względu na położenie nozdrzy wewnętrznych do obecnie żyjących, albowiem kości *podniebienne* (lecz nie skrzydłowe), stykają się i tworzą razem rurę, w skutek czego nozdrza wewnętrzne posuwają dalej ku tyłowi. Wszystkie te dawniejsze formy krokodylów tem się także różnią od obecnie żyjących, iż trzony ich kręgów są tak z przodu, jakoteż z tyłu wgłębione. Krokodyle epoki trzeciorzędowej oraz kredowej zbliżają się natomiast w zupełności do obecnie żyjących: kości skrzydłowe biorą udział w utworzeniu przewodu nosowego, a kręgi są, jak i u tych, z przodu wgłębione, z tyłu wypukłe. W obrębie rzędu krokodylów występuje zatem bardzo interesujący szereg przejść w ciągu okresów geologicznych.

Podczas gdy niektóre *gady wygasłe*, np. tylko co wspomniane formy krokodylów, oraz wiele innych, zaliczyć się dają do rzędów, obecnie jeszcze żyjących — istnieją także liczne inne, które tworzą rzędy, nie mające już obecnie żywych przedstawicieli. Niektóre z tych grup przedstawiają wielki interes; rozpatrzymy tu w krótkości najważniejsze z nich.

Fig. 314.
Przedstawiciel Pterosaurów o długim ogonie: *Rhamphorhynchus*.

Ichtyosaury (*Ichtyosauria*) zajmują pośród gadów podobne stanowisko, jak pośród ssaków wieloryby, a z wyglądu zewnętrznego przypominają bardzo tę ostatnią grupę. Głowa (zwłaszcza pysk) olbrzymiej wielkości, szyja niezwykle krótka, ogon bardzo długi i mocny; obie pary nóg są podobnie ukształtowane jak pletwy wielorybów: przedstawiają krótkie, szerokie płyty,

wszystkie kości kończyn były nieruchomo połączone i bardzo skrócone, palce objęte były przez wspólną błonę, bez pazurów, liczba ich przewyższała często 5, liczba członków w każdym palcu bardzo wielka (lecz każdy członek bardzo krótki). Z innych cech przytaczamy, iż twardówka wielkich oczów

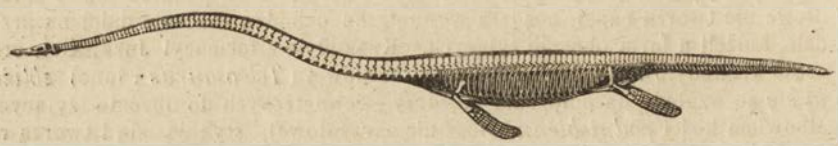


Fig. 315.

Przedstawiciel *Plesiosaurów*, o długiej bardzo szyi.

opatrzona była pierścieniem płytek kostnych; trzony kręgów były bardzo wielkie oraz z przodu i z tyłu silnie wgłębione, miednica nie była połączona z kręgosłupem, kończyny tylne były słabsze niż przednie, zęby osadzone w zębodołach (które na każdej krawędzi szczęki tworzyły brózdę jednocią-

Fig. 316.

Iguandon, przedstawiciel Dinosaurów. *1*—wielki palec, *5*—piąty palec, *4*—czwarty palec, *co*—coracoideum, *f*—fibula, *il*—os ilei, *is*—os ischii, *mt*—metatarsus, *n*—nozdrza, *o*—oczodół, *p*—os pubis, *p'*—tylny wyrostek tejże, *r*—żebra szyjowe, *ra*—radius, *sc*—scapula, *st*—sternum, *u*—ulna.—Według Dollo, zmienione.

głą, co zdarza się też u niektórych innych zwierząt, np. u pewnych wielorybów). Ichtyosaury były zwierzętami morskiemi, poczęści dosięgały bardzo znacznych rozmiarów (10 m. i więcej); żyły w epoce Tryasowej, Jurajskiej i Kredowej.

Plesiosaury (*Plesiosauria*) tworzą inny, wygasły typ gadów morskich, które pod pewnemi względami podobne były do Ichtyosaurów, pod innemi różniły się od nich bardzo. Głowa mała, niekiedy nawet bardzo mała, szyja natomiast długa, najdłuższa u form, opatrzonych najmniejszą głową. Brak

więc tu zupełnie krępej, rybowatej postaci ciała, charakterystycznej dla Ichtyosaurów. Kończyny przednie i tylne, podobnie jak u tych ostatnich, bez pazurów i nakształt pletw; po większej części atoli są one znaczniejszych rozmiarów niż u Ichtyosaurów, kości nie są tak silnie skrócone, a ilość palców nie przewyższa 5. Dosięgają takiej samej długości, jak Ichtyosaury, Tryas, Jura, Kreda.

Pterosaury (*Pterosauria*: rodzaj *Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus* i inne) odznaczały się osobliwie tem, iż kończyny przednie przeobrażone były w rzeczywiste organy *lotu*. Każda przednia kończyna o 4 palcach, z których trzy wewnętrzne (№ 1, 2, 3) nieosobliwie rozwinięte, czwarty zaś wraz z należącą doń kością śródręcza silnie wydłużony i umieszczony na brzegu *błony lotnej;* błona lotna, której odciski znaleziono w kilku wypadkach w wapieniu litograficznym, naciągniętą była pomiędzy tym palcem, tułowiem, kończynami tylnemi i ogonem. Głowa, osobliwie część przednia, znacznej wielkości, w twardówce pierścień kostny; zęby zwykle obecne i osadzone w zębodołach; mostek posiada grzebień, który służył do przytwierdzenia wielkich mięśni piersiowych, poruszających skrzydła; kości były pneumatyczne (podobnie jak u ptaków). Pterosaury, które zajmowały pośród gadów takie stanowisko, jak nietoperze pośród ssaków, były po większej części zwierzętami małemi; żyły w epoce Jurajskiej i Kredowej.

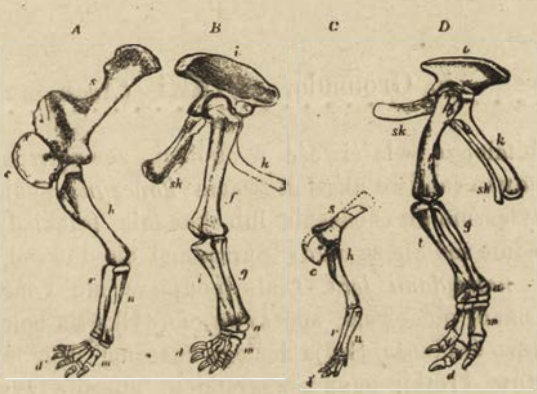


Fig. 317.

A—B—kończyna przednia i tylna Dinosaurów, zbliżonych do ptaków (*Morosaurus grandis*). *C—D*—To samo innego gatunku, zbliżonego do ptaków (*Camptonotus dispar*). *a*—stęp, *c*—caracoideum, *d*—palce, *d'*—palce, *f*—udo, *g*—strzałka, *h*—przedramię, *i*—biodro, *k*—kość kulszowa, *m*—śródnoże, *m'*—śródręcze, *r*—sprycha, *s*—łopatka, *sk*—kość łonowa, *t*—goleń, *u*—łokieć.—Według Marsha.

Dinosaury (*Dinosauria*) przedstawiają grupę gadów, złożoną z licznych form, wysoce interesujących dlatego, iż tworzą *przejście od gadów do ptaków*, a mianowicie w obrębie grupy tej znajdujemy z jednej strony formy, dosyć blizko spokrewnione z innemi gadami, z drugiej zaś strony formy, zbliżające się coraz bardziej do ptaków. Dinosaury były zwierzętami lądowemi, po większej części znacznych, a nawet olbrzymich rozmiarów, przewyższały największe z obecnie żyjących ssących lądowych (u jednego gatunku kość udowa dosięga 2—3 m. długości, oraz znacznej bardzo grubości); znaj-

dujemy jednak między niemi i mniejsze także formy. Kończyny są silnie rozwinięte; u niektórych kończyny przednie i tylne są mniej więcej jednakowej wielkości, częściej atoli pierwsze są mniejsze, niekiedy nawet znacznie słabsze niż tylne, a niektóre dinosaury poruszały się oczywiście wyłącznie na ostatnich, być może skokami; pomiędzy temi, które posiadały silniejsze kończyny tylne, niektóre były *palcochodami*, inne zaś stąpały całą stopą. *Ogon* długi i silny. Na szczególną uwagę zasługuje *miednica*; kość biodrowa jest silnie wydłużona od przodu panewki, co niema miejsca u innych gadów, lecz właściwe jest ptakom; u tych dinosaurów, które opatrzone są *małemi* kończynami przedniemi (np. u *Iguanodona*, Fig. 316), kość łonowa ma bardzo dziwną postać, albowiem od nasady tejże bierze początek długi, cienki wyrostek (*p'*), który biegnie w tył równolegle do długiej często i cienkiej kości kulszowej, ściśle do niej przylegając (biegnie w kierunku, mniej więcej przeciwnym kierunkowi głównej gałęzi). Kręgi krzyżowe występują w większej ilości niż zwykle u gadów (4 lub więcej) i są z sobą zrośnięte. Z innych właściwości należy zaznaczyć, iż u niektórych form górny rząd kostek stępu nieruchomo łączy się z golenią (lub nawet zrasta się z nią); goleń opatrzona jest na przedniej stronie wystającym grzebieniem podłużnym. Postać kości udowej i goleniowej różni się bardzo od tejże u innych gadów, zbliża się zaś bardzo do tejże u ptaków i t. d. (Por. zresztą uwagi, podane niżej ze względu na skielet ptaków). — Dinosaury żyły w epokach: Tryjasowej, Jurajskiej i Kredowej.

5. Gromada. Ptaki (*Aves*).

Najwybitniejszą właściwość w ogólnej, zewnętrznej *postaci* ciała ptasiego stanowi osobliwe ukształtowanie *kończyn*, ponieważ tylne rozwinięte są wyłącznie do chodzenia lub skakania (niekiedy także do pływania), przednie zaś nie są nigdy narządami chodowemi, lecz z małemi wyjątkami — *narządami lotu*. Ciało podpiera się kończynami tylnemi w położeniu napół pionowem; spoczywa ono tylko na palcach, nie zaś na wiotkiem bardzo śródnożu. Szyja dosięga znacznej długości i jest bardzo ruchoma; tułów krótki; ogon u wszystkich, obecnie żyjących ptaków jest krótki, wielkie atoli, osadzone na nim sterówki [1]) nadają mu pozornie większą długość. Osobliwy rozwój przedstawia również część głowy, zawarta pomiędzy oczami (dziób), zwykle wydłużona i otoczona pochwą rogową.

Skóra jest po największej części pokryta *piórami* — wyrostkami złożonej budowy, składającemi się ze zrogowaciałych komórek nabłonka i w najpierwszym swym zawiązku przedstawiającemi małe brodawki skórne, zagłębiające się wkrótce w woreczkowate twory skórne—*woreczki piórotwórcze;* z warstwy nabłonka, wyściełającej brodawkę, rozwija

---

[1]) Jeśli przy opisie ptaków jest mowa o *dłuższym* lub *krótszym* ogonie, stosuje się to zawsze do długości sterówek.

się pióro [1]). Pióra występują pod różnemi postaciami. Pióra *pokrywające*, t. j. mocniejsze, które przynajmniej obwodowemi swemi częściami występują na powierzchnię i warunkują zarysy zewnętrzne ptaka (w przeciwstawieniu do spoczywającego pod niemi puchu), składają się z części następujących: oddział ośrodkowy przedstawia krótką, walcowatą, pustą *dudkę*, zagłębioną w woreczku piórotwórczym — mniej lub więcej głębokiem wpukleniu skóry. *Dudka* przechodzi w *stosinę*, złożoną z zewnątrz z twardszej warstwy rogowej, wewnątrz z luźniejszej gębczastej masy rogowej i ku wierzchołkowi coraz cieńszą. Dudka i stosina tworzą *oś* pióra. Ze stosiny wychodzi z każdej strony, z boków szereg *promieni*, które opatrzone są znów, każda, dwoma rzędami *promyków;* promienie oraz stosina tworzą razem *chorągiewkę*. W *obwodowej* części pióra (która może wynosić większy lub mniejszy oddział pióra), promienie są sztywniejsze, ścieśnione (powierzchnie ich zwrócone są do powierzchni sąsiednich promieni) i opatrzone są krótkiemi stosunkowo promykami, z których należące do szeregu przedniego, ułożone są skośnie po nad promykami tylnego szeregu promienia poprzedzającego. Dalej, promyki przedniego szeregu opatrzone są, każdy, rzędem delikatnych, włosowatych, mikroskopowo małych wyrostków, z których liczne zakrzywione są na wierzchołku i obejmują promyki w tylnym szeregu promienia poprzedzającego; przez te haczyki promienie spajają się z sobą w jednociągłą płytę. W *ośrodkowej* części chorągiewki promienie są bardziej miękie i cieńsze, promyki długie i cienkie, lecz bez haczyków; ta więc część chorągiewki, pokryta przez inne pióra, ma charakter mięki, luźny, *puchowaty*. Na granicy dudki i stosiny wychodzi często z wewnętrznej strony pióra mniejsza, cieńsza *stosinka*, opatrzona podwójnym szeregiem luźnych promieni; stosinka ta

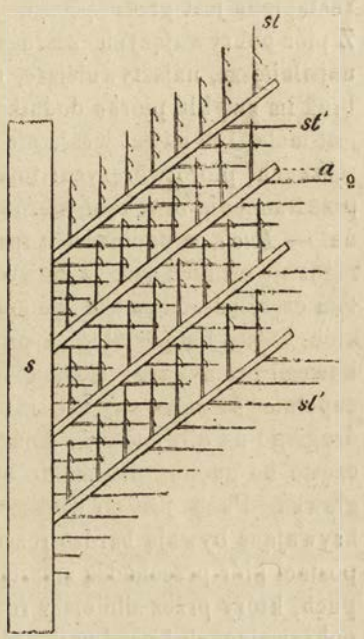


Fig. 318.
Kawałek *pióra;* szemat; *s*—stosina, *a*—promień, *sl*—promyki przedniego szeregu z haczykami, *sl'*—promyki tylnego szeregu; pierwsze przechodzą po nad ostatniemi i obejmują je haczykami.—Org.

[1]) Tylko zawiązki najpierwszego upierzenia, t. j. puchu młodego ptaka występują jako wolne brodawki na powierzchni; zawiązki późniejszych piór są podobnemi brodawkami, lecz występującemi na dnie woreczków piórotwórczych puchu.

wraz z jej promieniami nosi nazwę *piórka dodatkowego*. Część ta bywa niekiedy silnie rozwinięta (np. u ptaków kurowatych), zwykle atoli dosyć słaba; stosinka bywa niekiedy szczątkowa, tak iż piórko dodatkowe zastąpione jest przez pęczek promieni, wychodzących tuż obok siebie. Z piór pokrywających zasługują na szczególną uwagę: *lotki* i *sterówki*, najsilniejsze, najsztywniejsze, a zwykle też i najdłuższe pióra na ciele; brak im zwykle piórka dodatkowego; puchowata zaś (ośrodkowa) część jest mała, lub nawet wcale nie istnieje; siedzą one w bardzo długich woreczkach piórotwórczych: lotki — rzędem wzdłuż zewnętrznego brzegu przedramienia oraz ręki, sterówki — rzędem poprzecznym na końcu ogona. — *Puch*, w ogólności zupełnie zasłonięty przez pióra pokrywające, różni się od nich tem, iż cała chorągiewka ma tu taki sam charakter, jak tam część ośrodkowa, a mianowicie składa się ona z samych tylko miękich, często bardzo długich promieni, opatrzonych długiemi, bezhaczykowemi promykami; stosina jest przytem cienka i mięka, często nawet zupełnie szczątkowa, tak iż promienie zaczynają się gęsto jeden obok drugiego na obwodowym końcu dudki. *Piórko dodatkowe* znajduje się często na puchu; nierzadko bywa ono równie silne jak główna chorągiewka. Puch jest po większej części białawy lub szary, pióra zaś pokrywające bywają bardzo rozmaicie ubarwione. Obie wspomniane główne postaci piór przechodzą zresztą bardzo stopniowo jedne w drugie: istnieje puch, który przez silniejszy rozwój swej stosiny i t. d. zbliża się do piór pokrywających i naodwrót—pióra pokrywające, które są tak luźne i miękie, lub też posiadają tak małą część, spojoną haczykami, że stanowią przejście do puchu.

Szczególną postać puchu przedstawiają t. z. *pióra nitkowate*, bardzo słabe piórka z długą, cienką stosiną, która dopiero ku końcowi dźwiga niewielką ilość promieni; istnieją one u wszystkich prawie ptaków, osadzone tuż obok piór pokrywających.

Z osobliwie rozwiniętych form piór przytoczymy dla przykładu następujące: *Szczeciaste* pióra, występujące u niektórych ptaków na pewnych częściach głowy; brak im promieni, lub też te ostatnie znajdują się w niewielkiej tylko ilości u nasady stosiny. Pióra pokrywające u *ptaków strusiowatych*, zupełnie pozbawione haczyków nawet i na obwodowych, sztywniejszych promieniach; u kazuarów i u emu pióra odznaczają się prócz tego i tem, że główna chorągiewka oraz piórko dodatkowe są jednakowo silnie rozwinięte. Lotki *kazuara*, których długie, sztywne stosiny są zupełnie pozbawione promieni.

Młodym ptakom brak piór pokrywających, w miejsce ich posiadają one drobny *puch*, opatrzony nielicznemi tylko promieniami, osadzonemi na wierzchołku dudki, lub wzdłuż cienkiej stosiny.

Pióra pokrywające nie są zwykle równomiernie rozmieszczone na całem ciele, lecz osadzone tylko w pewnych okolicach, na t. z. *smugach*, które są regularnie ułożone, u różnych form ptaków mniej lub więcej rozmaicie; istnieje np. smuga wzdłuż środka grzbietu, inna na zewnętrznej

stronie uda i t. d. Części *nagie*, leżące pomiędzy smugami, opatrzone są puchem, który może zresztą występować także i na smugach, pomiędzy piórami pokrywającemi, albo też są zupełnie łyse; miejsca nagie zasłonięte są przez pióra pokrywające smug sąsiednich. — Równomierne prawie rozmieszczenie piór pokrywających po całem ciele znajdujemy u ptaków strusiowatych, które zupełnie są puchu pozbawione (o ile w ogóle wszystkich piór tych ptaków nie oznaczymy nazwą puchu), u pingwinów i niektórych innych.

W regularnych okresach czasu, zwykle raz do roku, ptaki zrzucają całe swoje upierzenie, a jednocześnie otrzymują nowe pióra; proces ten nosi nazwę *pierzenia się* i u ptaków północnych odbywa się w ogólności w ciągu kilku tygodni na początku *jesieni*. Oprócz tego *jesiennego pierzenia* się, mówimy też często o *pierzeniu się wiosennem*. W rzeczywistości pewne ptaki zmieniają także na wiosnę *niektóre pióra*, w tym czasie może więc mieć miejsce pierzenie się *częściowe;* w niektórych atoli wypadkach różnice, zachodzące pomiędzy upierzeniem zimowem i letniem, polegają na innych okolicznościach. U niektórych ptaków na wiosnę zrzucane zostają osobliwie ubarwione brzegi wielu piór, a wygląd upierzenia już przez to samo może się znacznie zmieniać; w innych wypadkach ma miejsce o tej porze roku rzeczywista zmiana ubarwienia piór, t. z. *przefarbowywanie* się tychże, które może być niekiedy bardzo uderzające, np. u ptaków, w zimie białych, w lecie zaś pstro ubarwionych. Przefarbowywanie to jest tem dziwniejsze, iż pióra składają się wyłącznie z substancyi rogowej, a więc z *martwej* części ciała; odbywają się tu prawdopodobnie przemiany chemiczne, niezależne od czynności życiowych.

Młode pióra, wydostawszy się z woreczków piórotwórczych, pokryte są przez pewien czas *osłoną rogową*, która utrzymuje w skupieniu promienie; powoli łuszczy się ona i odpada. — T. z. „puch pudrowy", występujący u pewnych ptaków, np. u czapli, przedstawia pióra, które (podobnie jak zęby bezkorzeniowe u pewnych ssaków) ciągle narastają z woreczków piórotwórczych, podczas gdy równocześnie wolny ich koniec zostaje zrzucany; puder, pojawiający się na tych piórach, pochodzi z łuszczącej się osłony rogowej, która na ośrodkowym końcu pióra ciągle się odnawia.

Do woreczków piórotwórczych większych piór przytwierdzają się małe mięśnie, które np. wachlarzowato rozsuwają sterówki, wznoszą do góry zwykłe pióra pokrywające i t. d.

Pióra należy prawdopodobnie uważać za zmodyfikowane łuski gadów, na co wskazuje pojawianie się ich zawiązków w postaci brodawkowatych wzniesień skórnych. Oprócz tego ptaki posiadają także *łuski prawdziwe*, zupełnie podobnej natury jak łuski gadów, lecz tylko na tylnych nogach; łuski te mają dosyć rozmaite postaci: guzy, blaszki, łuski gontowate. Osobliwą, wielką, stożkowatą łuską jest *ostroga* koguta (oraz innych samców ptasich), opatrzona wewnątrz skostnieniem, zrośniętem ze śródnożem; ostroga istnieje także u kury, tu atoli przedstawia ona zwykle

prostą łuskę [1]) brodawkowatą.—*Pazury* znajdują się na palcach kończyn tylnych; u ptaków, przebywających po większej części na drzewach, są one długie, zakrzywione i zaostrzone, u ptaków, przebywających na ziemi, są krótsze i bardziej tępe. Na kończynach przednich zupełnie brak pazurów u wielu ptaków; często atoli istnieje mały, szczątkowy nieraz pazur na kciuku (palcu wielkim), a nierzadko oprócz tego jeszcze jeden pazur, zwykle zupełnie szczątkowy, na drugim palcu (niekiedy pazur ten istnieje tylko u młodych, później zaś zanika); u strusia afrykańskiego oba pazury są dosyć wielkie i dobrze rozwinięte. U wszystkich obecnie żyjących ptaków brak pazura na trzecim palcu; u zaginionego atoli *Archaeopteryxa* były dobrze rozwinięte, zakrzywione pazury na wszystkich trzech palcach, co wynika z pewnością z postaci ostatniego członka palców. — Krawędzie szczęk oraz bezpośrednio przylegających do nich części głowy, *dzioba*, pokryte są zwykle grubą, twardą masą rogową, często z ostremi brzegami; rzadziej zastępuje jej miejsce w zupełności lub częściowo cieńsza, bardziej miękka warstwa rogowa.—*Linienie*, jak u gadów, nie ma miejsca u ptaków; warstwa rogowa łuszczy się tu małemi cząstkami.

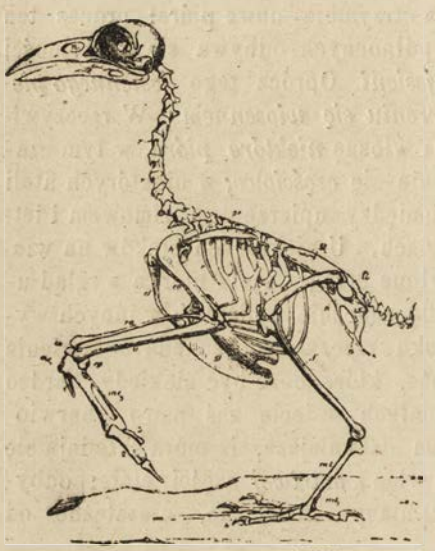


Fig. 319.

Skielet kruka. *1*, *2*, *3*—pierwszy—trzeci—palec, *ca*—napiętek, *cl*—obojczyk, *co*—coracoideum (w znacznej części zakryte przez *h*), *f*—strzałka, *h*—kość ramieniowa, *il*—kość biodrowa, *il'*—przednia część tejże, *is*—kość kulszowa, mc_1, mc_3—pierwsza, trzecia kość dłoni, *mt*—wielka kość śródnoża (złożona ze zrośniętych z sobą kości śródnoża № 2—4), mt_1—pierwsza kość śródnoża, *n*—otwór nosowy, *p'*—kość łonowa, *r*—żebra szyjowe, *ra*—sprycha, *sc*—łopatka, *st*—mostek, *u*—kość łokciowa.—Org.

Ptaki posiadają tylko *jedną* parę gruczołów skórnych, a mianowicie wielkie, okrągławe *gruczoły kuprowe*, umieszczone na górnej stronie krótkiego ogona; leżą one jeden blizko drugiego, otwory ich znajdują się tuż przy sobie, zwykle na małym wyrostku.

---

[1]) Na kończynie przedniej, na ręce niektórych ptaków mogą również istnieć ostrogi, jak na nodze koguta (nie należy ich mieszać z pazurami).

Każdy gruczoł składa się z licznych rurek, uchodzących do obszernej jamy środkowej, przedłużającej się w przewód; u niektórych ptaków każdy gruczoł kuprowy posiada kilka przewodów. Gruczoły kuprowe wydzielają masę oleistą, którą ptaki zwilżają swe pióra przy pomocy dzioba; są one największe u ptaków, przebywających często w wodzie, brak zaś ich u ptaków strusiowatych, niektórych papug i innych.

Skielet. Kręgosłup rozpada się na te same oddziały, co u gadów. *Kręgi szyjowe* są liczne (do dwudziestu kilku), bardzo ruchomo połączone z sobą. Pierwszy i drugi kręg są, jak u gadów, rozwinięte jako dźwigacz, resp. zwrotny (*atlas*, *epistropheus*; trzon dźwigacza zrośnięty z trzonem kręga zwrotnego i t. d.). Zresztą trzony kręgów szyjowych połączone są z sobą *siodełkowatemi* powierzchniami stawowemi (przednia powierzchnia stawowa każdego kręga jest od strony prawej ku lewej wklęsła, od góry do dołu wypukła, tylna, naodwrót, od strony prawej ku lewej wypukła i t. d.); u *Archaeopteryxa* oraz u niektórych ptaków zębatych (*Ichtyornis)* powierzchnie trzonów kręgowych były płaskie, albo też z przodu i z tyłu słabo wklęsłe. Co do żeber szyjowych, p. niżej. *Kręgi piersiowe*, w przeciwstawieniu do szyjowych, mniej liczne i mało ruchome, niekiedy nawet zrośnięte z sobą; powierzchnie stawowe trzonów kręgowych jak w kręgach szyi; wyrostki stawowe istnieją tak na nich, jako też i na kręgach szyjowych. Ostatni, lub też dwa—trzy ostatnie kręgi piersiowe, kręgi *lędźwiowe, krzyżowe* oraz kilka ogonowych — są wszystkie z sobą zrośnięte; do tego oddziału, złożonego z licznych kręgów, przytwierdza się miednica. Z powyższego wynika, że ptakom brak lędźwiowej części kręgosłupa, występującej jako oddział samodzielny; miednica następuje bezpośrednio po za oddziałem kręgosłupa, dźwigającym żebra. U wszystkich obecnie żyjących ptaków, ilość wolnych *kręgów ogonowych* jest mała, zwykle pozornie 6—8, z których jednak najtylniejszy nie jest w rzeczywistości prostym kręgiem, lecz powstał ze zlania się szeregu krótkich kręgów, które u młodych ptaków są jeszcze wyraźnie odosobnione; ten najtylniejszy kręg jest zwykle wysoką, z boków ścieśnioną kością, do której przytwierdzają się woreczki piórotwórcze sterówek. Zresztą kręgi ogonowe są jak i cały oddział krótkie; tylko u zaginionego *Archaeopteryxa* (Fig. 333) istniał długi, cienki ogon, złożony z licznych, poczęści wydłużonych kręgów (podobnie jak u większości jaszczurek).—W związku z kręgami *szyjowemi* znajdują się krótkie *żebra*, które, podobnie jak żebra piersiowe, u góry, w miejscu przytwierdzenia do kręgów, rozszczepione są, każde, na dwie krótkie gałęzie; u ptaków dorosłych żebra szyjowe zrośnięte są z kręgami, natomiast u młodych osobników przedstawiają one kości samodzielne. Na tylnych kręgach szyjowych stają się one stopniowo coraz dłuższe i tu są przez całe życie oddzielone od kręgów, żebra te stanowią przejście do *żeber*

piersiowych [1]), które u ptaków składają się z dwóch kostnych kawałków, połączonych z sobą pod kątem, z których dolny przytwierdza się do brzegu mostka; z tylnego brzegu górnego kawałka wychodzi *skośny wyrostek* (*Processus uncinatus*) w postaci wązkiej płyty kostnej, pokrywającej od zewnątrz żebro następujące; u młodych ptaków przedstawia on kość samodzielną (brak jej tylko u niektórych obecnie żyjących ptaków; nie ma jej również, zdaje się, u Archaeopteryxa).—*Mostek* jest zupełnie skostniałą, bardzo wielką i szeroką kością, zajmującą większą część (lub przynajmniej znaczną część) spodniej ścianki tułowia; jest on zawsze prawie opatrzony wielkim, wystającym grzebieniem środkowym, do którego przytwierdza się część muskulatury skrzydeł, a brak go tylko u niektórych ptaków, opatrzonych szczątkowemi skrzydłami (mianowicie u strusiowatych), u których to ptaków i sam mostek jest mniejszy niż pospolicie; w tylnej części mostka znajdują się często symetryczne dziury lub wycięcia, wypełnione błonami tkankołącznemi. Przedmostka (episternum) brak

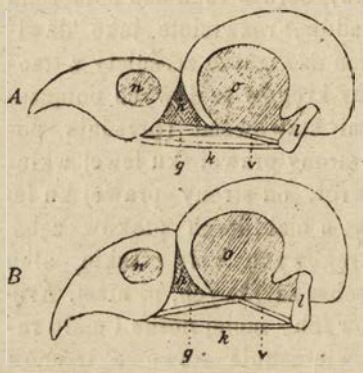


Fig. 320.
Figury szematyczne ilustrujące *ruch górnego dzioba* u ptaków; *n*—przegroda nosowa, *h*—tylna, błoniasta część tejże, *o*—płyta międzyoczodołowa, *l*—kość kwadratowa, *k*—łuk jarzmowy, *v*—kość skrzydłowa (pterygoideum), *g*—kość podniebienna (palatinum).—W *A* dziób jest wzniesiony, *B* spuszczony.—Org.

Czaszka okazuje wielkie podobieństwo do czaszki gadów; pośród żyjących dziś gadów osobliwie jaszczurki posiadają czaszkę, podobną do ptasiej: znajdujemy w niej jeden tylko *kłykieć* stawowy w kości potylicznej, podobną kość *kwadratową* oraz podobny stosunek kości *podniebiennych* i *skrzydłowych* jak w czaszce jaszczurek; ta część czaszki, która znajduje się pomiędzy wielkiemi oczami, ścieśniona jest w postaci pionowej płyty kostnej: *płyty międzyoczodołowej*, w której znajdować się mogą miejsca błoniaste. Charakterystycznym dla ptaków jest silny rozwój *kości międzyszczękowych*, które bardzo wcześnie zlewają się w kość nieparzystą; tworzą one całą krawędź górnego dzioba i prócz tego dają długą gałęź pomiędzy nozdrza zewnętrzne, prawie aż ku kości czołowej; kości górnoszczękowe są natomiast stosunkowo małe i mieszczą się na wewnątrz najtylniejszej części kości międzyszczękowych. Od dolnego końca wielkiej,

[1]) Zwykle nazywamy pierwszy kręg, którego żebro przytwierdza się do mostka, pierwszym kręgiem piersiowym; przejście atoli od kręgów szyjowych do piersiowych jest bardzo stopniowe, a granica ta jest sztuczną.

bardzo ruchomo osadzonej *kości kwadratowej* ciągnie się do górnego dzioba (kości górnoszczękowej i międzyszczękowej) *most kostny*, utworzony z tyłu przez kość *skrzydłową* (*Pterygoideum*), z przodu przez *podniebienną* (*Palatinum*); w miejscu, gdzie kość skrzydłowa i podniebienna (obie wydłużone), stykają się z sobą, przylegają one u większości ptaków do zgrubiałej, dolnej krawędzi wyżej wzmiankowanej płyty międzyoczodołowej. Od dolnego końca kości kwadratowej ciągnie się atoli *drugi* jeszcze *most kostny* do górnego dzioba: *łuk jarzmowy;* przedstawia się on jako cienki pręt kostny i utworzony jest w tyle przez kość *kwadratowo-jarzmową* (*Quadratojugale*), z przodu tejże przez kość *jarzmową* (*Jugale*), najbardziej zaś na przodzie przez wyrostek *szczęki górnej;* u dorosłego ptaka kości te są często zlane. U góry dziób górny połączony jest z pozostałą częścią czaszki przez tylne, górne końce kości międzyszczękowych, oraz przez kości *nosowe*, leżące po za otworami nosowemi; najtylniejsza atoli część wspomnianych kości (kości międzyszczękowych i nosowych) jest przypłaszczona, cienka i elastyczna, niekiedy (u papug) masa kostna przerwana jest w pasie poprzecznym i zastąpiona przez pas elastycznej tkanki łącznej—a ponieważ część przegrody nosowej, leżąca poniżej tego miejsca, jest błoniasta, ptaki więc są w stanie poruszać swój *dziób górny do góry i na dół;* ruch do góry odbywa się w ten sposób, iż dolny koniec kości kwadratowej porusza się naprzód, w skutek czego oba wyżej wspomniane mosty kostne przesuwają się ku przodowi oraz wywierają ciśnienie na spodnią, tylną część górnego dzioba, którego wierzchołek porusza się w skutek tego do góry; ruch ku dołowi odbywa się przeciwnie, gdy dolny koniec kości kwadratowej przesuwa się w tył (por. Fig. 320).—Co do innych cech kostnej głowy ptasiej, należy jeszcze zaznaczyć, iż większość szwów kości czaszkowych zanika bardzo wcześnie, nawet już u młodego zwierzęcia, a kości wzajemnie się zrastają, prócz tego jama czaszki w porównaniu z jamą tejże u większości gadów jest bardzo obszerna.—Czasz-

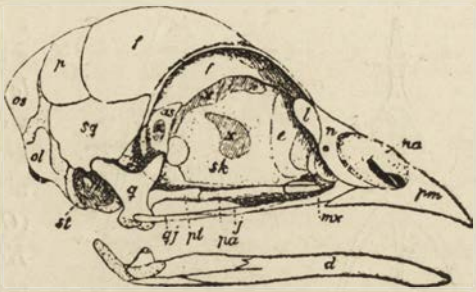


Fig. 321.
Czaszka dwudniowego kurczęcia; *as*—jedna z kości klinowych, *d*—dentale, *e*—skostnienie w najprzedniejszej części płyty międzyoczodołowej, *f*—kość czołowa, *j*—jarzmowa, *l*—łzowa, *mx*—górnoszczękowa, *n*—nosowa, *na*—zewnętrzna, chrząstkowa ściana jamy nosowej, *ol*—boczna potyliczna, *os*—górna potyliczna, *p*—ciemieniowa, *pa*—podniebienna, *pm*—międzyszczękowa, *pt*—skrzydłowa, *q*—kwadratowa, *qj*—kwadratowo jarzmowa, *sk*—płyta międzyoczodołowa, *sq*—kość łuskowa, *st*—słuchowa, *x*—błoniaste części czaszki (krezkowane). Części jeszcze chrząstkowe—są kropkowane.—Według K. Parkera.

ka ptasia składa się z tych samych mniej więcej kości, co czaszka gadów (przedniej i tylnej kości czołowej, poprzecznej oraz słupka brak jednak zawsze). *Lemiesz* jest kością nieparzystą różnej postaci, to ścieśnioną z boków, to dosyć szeroką i t. d., leżącą pod tylną częścią przegrody nosowej i łączącą się w tyle z kością podniebienną; bierze on udział w ruchach tej ostatniej. *Kość łzowa* spoczywa na przednim brzegu oczodołu i u niektórych ptaków jest przez całe życie oddzielona od kości sąsiednich. *Szczęka dolna* składa się z kilku kości z każdej strony, z których najprzedniejsza (*Dentale*) u obecnie żyjących ptaków wcześnie bardzo zrasta się z tąże kością strony *przeciwnej*, u zaginionych zaś ptaków zębatych (*Odonthornites*) jest odosobniona. *Kość gnykowa* czyli *podjęzykowa* składa się z nieparzystej, poczęści skostniałej części środkowej (*copulae*), do której przytwierdza się para krótkich bardzo (niekiedy nieistniejących) *rożków przednich*, odpowiadających łukowi podjęzykowemu, oraz para długich, *tylnych rożków*, t. j. 1. para łuków skrzelowych; część środkowa rozpada się po większej części na dwa lub trzy kawałki, leżące jeden za drugim. Żaden z rożków kości gnykowej nie łączy się ściślej z czaszką; rożki tylne zaginają się dokoła tylnej części czaszki, u dzięciołów (których język jest osobliwie wysuwalny) sięgają one nawet daleko ku przodowi, aż do nasady dzioba górnego.

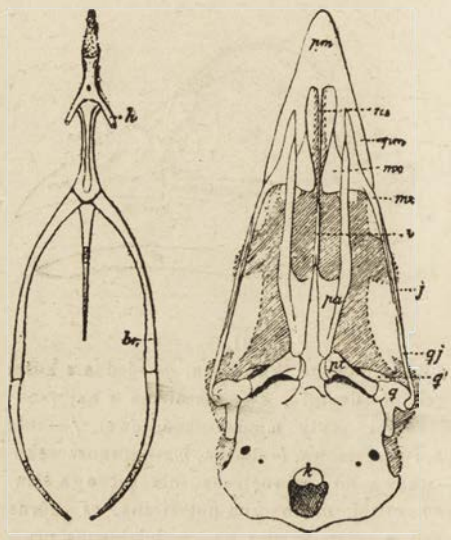


Fig. 322. Fig. 323.

Fig. 322. Czaszka kury, widziana od spodu. *k*—kłykieć stawowy. *j*—łuk jarzmowy, *mx*—szczęka górna, *ns*—przegroda nosowa, *pa*—kość podniebienna, *pm*—kość międzyszczękowa, *pt*—kość skrzydłowa, *q*—*q'*—kość kwadratowa, *qj*—kość kwadratowo-jarzmowa, *v*—lemiesz.—Według K. Parkera

Fig. 323. Kość gnykowa (podjęzykowa) kury. *h*—łuk gnykowy (róg przedni), br_1—pierwszy łuk skrzelowy (róg tylny).—Według K. Parkera.

Pas barkowy składa się ze zwykłych części. Tak *łopatka*, jakoteż *kość krucza* są zupełnie skostniałe; pierwsza jest płaską, wązką, szablowatą kością, połączoną zwykle pod ostrym lub prostym kątem z kością kruczą, która u ptaków jest zwykle dosyć długa i wązka w porównaniu z tąże kością u gadów, lecz przytem jest mocna; dolny, szerszy jej koniec zestawia się z przednim brzegiem mostka. U strusiów oraz u niektórych ptaków zębatych, które, podobnie jak tamte, nie umiały latać, obie kości tak są ułożone, że jedna stanowi

dalszy ciąg drugiej i zlewają się z sobą z wiekiem; kość krucza jest wtedy krótka i szersza. *Obojczyki* przedstawiają dwie długie, cienkie kości, które u większości ptaków zrastają się z sobą widłowato na dolnym swym końcu, gdzie przytwierdzają się więzem do przedniego końca grzebienia mostka (*Furcula*); drugim końcem przytwierdzają się one do górnego końca kości kruczych, w części zaś środkowej są dosyć znacznie od nich oddalone. U strusiowatych oraz u niektórych innych ptaków są one szczątkowe lub wcale nie istnieją. — *Kończyny przednie* są zwykle bardzo długie. *Łokieć* jest znacznie silniejszy aniżeli *sprycha; napiętek* składa się u dorosłego ptaka tylko z *dwóch kości* [1]). Niema nigdy więcej nad trzy palce wraz z odpowiedniemi kośćmi dłoni; z pięciu palców gadów brak tu № 4 i 5 [2]). Z trzech kości *dłoni*, kość № 1 jest krótka, dwie inne znacznie dłuższe; u ptaka dorosłego wszystkie trzy są z sobą zrośnięte, lecz № 2 i 3 tylko na obu końcach, a nie na całej długości; tylko u Archaeopteryxa były one oddzielone. Kciuk (palec wielki) jest jedno- lub dwuczłonkowy, № 2 dwu- lub trzyczłonkowy, № 3 jednoczłonkowy (rzadko dwuczłonkowy); tylko u *Archaeopteryxa* № 3 posiadał trzy lub może cztery członki. U ptaków, odznaczających się zdolnością do lotu, przedramię leży w stanie spoczynku wzdłuż tułowia, zwrócone stawem łokciowym w tył; przedramię skierowane jest naprzód i ułożone wzdłuż ramienia, mając łokieć po stronie zewnętrznej; ręka zaś jest w ten sposób zgięta w stawie, iż spoczywa wzdłuż i zzewnątrz przedramienia wierzchołkiem ku tyłowi, krawędzią zaś wewnętrzną (wraz z kciukiem) na zewnątrz.

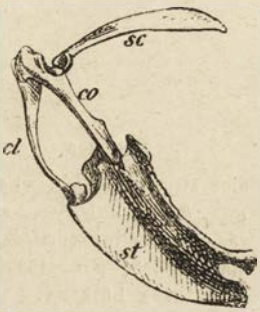


Fig. 324.
Mostek i pas barkowy kruka, widziane z lewej strony. *cl*—obojczyk, *co*—k. krucza, *sc*—*st*—mostek.—Org.

Miednica jest bardzo zbliżona do tejże u Dinosaurów i przedstawia tylko dalszy rozwój tej ostatniej (por.). Kość *biodrowa* jest wydłużoną płytą, połączoną z długim szeregiem kręgów; na dolnej jej krawędzi znajduje się panewka, w której kość ta łączy się z dwiema innemi kośćmi miednicy, tworzącemi również część dna panewki; u zwierzęcia dorosłego wszystkie trzy są z sobą zrośnięte. Kość *kulszowa* jest silną kością,

---

[1]) Jedna z nich jest Radiale, druga odpowiada Ulnare+Intermedium. Kości napiętka obwodowego szeregu reprezentowane są przez kilka kostek, zlewających się z kośćmi dłoni.

[2]) U pewnych ptaków, które utraciły zdolność do lotu, nastąpiła dalsza redukcya; tak np. pingwinom brak kciuka, kazuarom prócz tego № 3, tak iż posiadają one jeszcze tylko jeden palec.

skierowaną ku tyłowi, mniej więcej równolegle do tylnej części kości biodrowej; u większości ptaków z wiekiem tylna część kości kulszowej zrasta się szczelnie z kością biodrową, u ptaków zaś zębatych i strusiowatych albo pozostaje zupełnie wolna, albo też tylko w tyle zrasta się z kością biodrową. Najosobliwszy atoli oddział miednicy ptasiej stanowi *kość łonowa*. Jest to długa, cienka kość, skierowana od panewki ku tyłowi i biegnąca równolegle do kości kulszowej; niejednokrotnie bywa ona z tą ostatnią częściowo zrośnięta. U *niektórych* ptaków (zębatych, strusiowatych, kurowatych) z górnego końca kości łonowej wychodzi krótki wyrostek tuż z przodu panewki; u większości ptaków brak go zupełnie. Wyrostek ten (×, na Fig. 325) odpowiada głównej części kości łonowej Dinosaurów, oraz kości łonowej innych gadów, gdy tymczasem pozostała część kości łonowej ptaków odpowiada *tylnemu wyrostkowi* kości łonowej Dinosaurów. Zresztą należy zauważyć, iż miednica ptaków jest od spodu zupełnie otwarta, ponieważ ani kość kulszowa, ani łonowa nie łączą się u spodu z temiż kośćmi drugiej strony; tylko u strusia afrykańskiego ma miejsce dolne połączenie obydwóch cienkich kości łonowych.—*Kończyny tylne*. Udo jest krótką stosunkowo kością; strzałka jest cienka, u spodu (wyjąwszy Archaeopteryx) niezupełna, zaostrzona; goleń jest kością długą, mocną, opatrzoną na stronie przedniej u góry silnie rozwiniętym grzebieniem (podobny znajduje się także u Dinosaurów, gdy tymczasem u innych gadów jest on bardzo słaby). Zwykle znajduje się kostna rzepka kolanowa. Interesujące są stosunki *stępu* (*tarsus*). Podobnie jak u gadów, rozpada się on na oddział górny i dolny, pomiędzy któremi znajduje się staw ruchomy; kości stępu są atoli tylko u młodych ptaków oddzielone od goleni, u dorosłych zaś bez żadnej linii granicznej z nią zrośnięte; podobnie też dolny oddział stępu zlewa się z *śródnożem* (*metatarsus*), tak iż u dorosłego ptaka nie ma wcale pozornie stępu. Nie ma nigdy więcej nad 4 palce, albowiem № 5 wraz z odpowiednią kością śródnoża znika bez śladu. Kości śródnoża № 2, 3, 4 są długie i tylko u zarodka odosobnione, później prawie aż do palców zrastają się w wydłużoną, wązką kość („skok"), z którą, jak wyżej wspomniano, zlewa się także część obwodowa stępu; natomiast kość śródnoża № 1 jest wolna, lecz znacznie krótsza aniżeli inne i na obwodowym końcu przytwierdzona do tychże. Palec wielki, który zwykle skierowany jest w tył, składa się z dwóch, № 2 z trzech, № 3 z czterech, № 4 z pięciu członków (zwykle)—zupełnie jak u jaszczurek i Dinosaurów. Nie rzadko brak palca wielkiego, bardzo rzadko

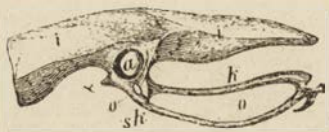


Fig. 325.

Miednica strusia; *a*—panewka, *i*—k. biodrowa, *k*—k. kulszowa, *sk*—kość łonowa, *o*—szczelina pomiędzy dwiema ostatniemi, × por. tekst.—Według Lütkena.

(u strusia afrykańskiego) również i № 2; № 3 jest zwykle palcem najdłuższym.

Mózg ptasi w porównaniu z tymże gadów dosięga znacznej wielkości. A mianowicie *przodomóżdże* jest silnie rozwinięte, zarówno jak i *tyłomóżdże;* środkowa część tego ostatniego, wydłużona oraz opatrzona głębokiemi brózdami poprzecznemi, przykrywa tak *zamóżdże*, jako też część środkową *śródmóżdża*, którego oba płaty wysunięte są boki. Z żyjących dziś gadów, krokodyle najbardziej się zbliżają do ptaków ze względu na rozwój mózgu.

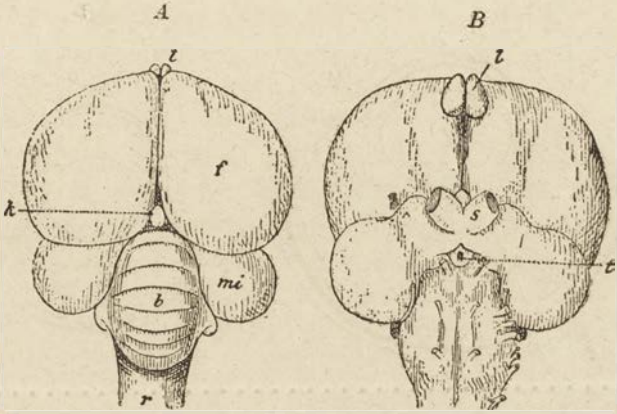


Fig. 326.
Mózg gołębia z góry (*A*) i z dołu (*B*); *b*—tyłomóżdże, *f*—przodomóżdże, *k*—gruczoł szyszkowy (gl. pinealis), *l*—nabrzmienia (płaty) węchowe, *mi*—śródmóżdże, *r*—mlecz pacierzowy, *s*—nerw wzrokowy, *t*—lejek.—Według Jeffery Parkera.

Organ węchu zbliża się bardzo do tegoż u jaszczurek; w skutek znacznej stosunkowo długości kości międzyszczękowych nozdrza zewnętrzne są zwykle oddalone nieco od wierzchołka dzioba, lub nawet mieszczą się u nasady tego ostatniego; nozdrza wewnętrzne otwierają się do paszczy dosyć daleko na przodzie do brózdy, przykrytej częściowo przez boczne fałdy podłużne (por. gady). Na zewnętrznej ścianie jamy nosowej znajduje się silnie wystający fałd, często spiralnie zwinięty, wewnątrz podparty płytą chrząstkową (t. z. środkowa muszla nosowa), odpowiadającą wyżej wspomnianej *muszli nosowej* gadów; oprócz tego znajdujemy jeszcze dwa inne mniej lub więcej rozwięte fałdy (przednia i górna muszla) [1]. - *Oko* i dodatkowe narządy tegoż są również podobne do tychże

[1]) Do jamy nosowej uchodzi przewód wielkiego *gruczołu nosowego*, mieszczącego się zwykle na górnej stronie kości czołowej (u mew i innych w podłużnem zagłębieniu wzdłuż krawędzi oczodołu); tenże gruczoł istnieje także u niektórych gadów, lecz w innem miejscu.

organów u gadów. Gałka oczna jest bardzo znacznych rozmiarów. Przednia część twardówki, w której znajduje się wieniec płyt kostnych, posiada postać krótszego lub dłuższego stożka o ściętym wierzchołku; brakujący wierzchołek stożka zastąpiony jest przez rogówkę, często mocno sklepioną, podstawa zaś tegoż zamknięta jest przez tylną, wypukłą część twardówki; jeśli stożek jest wysoki, a ściana jego, jak to niekiedy (np. u sów) miewa miejsce, jest nieco zaklęśnięta ku wnętrzu—w takim razie postać gałki ocznej naturalnie różni się bardzo od zwykłej postaci kulistej, w innych zaś wypadkach nieznacznie odstępuje od tejże. Z tylnej

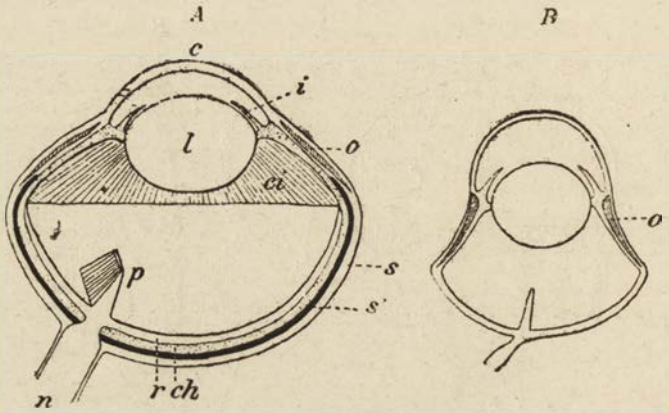


Fig. 327.

A—Oko ptaka; przecięcie; szemat; *c*—rogówka, *ch*—naczyniówka, *ci*—ciało rzęskowe (poczęści zakryte przez soczewkę), *i*—źrenica, *l*—soczewka, *n*—nerw wzrokowy, *o*—przecięta płyta kostna, *p*—grzebień, *r*—siatkówka; *s*—zewnętrzna, włóknista, *s'*—wewnętrzna, chrząstkowa część twardówki.—*B*—przecięcie przez oko *sowy*, dla pokazania osobliwej postaci tegoż.—Org.

ściany gałki ocznej wychodzi silnie rozwinięty, błoniasty, sfałdowany, bogaty w barwnik wyrostek t. z. *grzebień* (*Pecten*), wdzierający się swobodnie się w masę ciała szklistego. Z obu *powiek* dolna jest znacznie większa i bardziej ruchoma niż górna (jak u gadów); istnieje dobrze rozwinięta błona migająca (*membrana nicticans*), która za pomocą specyalnego mięśnia może się na oko zasuwać. W wewnętrznym kącie oka znajduje się gruczoł Hardera, w zewnętrznym—mały gruczoł łzowy.—*Organ słuchu.* Błędnik błoniasty zbliża się bardzo do tegoż krokodylów, a mianowicie pod względem ukształtowania *przewodu ślimakowego.* Istnieje krótki, *zewnętrzny przewód słuchowy*, na dnie którego mieści się bębenek (por. gady); otwór tegoż zakryty jest przez regularnie ułożone pióra (pokrywa uszna, t. j. ruchomy fałd zakrywający otwór, znajduje się tylko u sów). W jamie bębenkowej znajduje się taż sama *kostka słuchowa*, co u gadów; składa się ona z długiej rękojeści z blaszką na końcu, zamyka-

jącą okienko owalne; drugim końcem, opatrzonym dwoma lub trzema wyrostkami chrząstkowemi, przytwierdza się kość ta do bębenka. *Trąbki* uszne, zawarte w części w ścianie czaszki (w kości klinowej), łączą się z sobą wewnętrznemi swemi końcami i uchodzą do jamy paszczy otworem nieparzystym.

Przewód pokarmowy. Zębów brak [1]) u wszystkich obecnie żyjących ptaków, istniały atoli na krawędziach szczęk u Archaeopteryxa oraz u ptaków zębatych; zęby tych form wygasłych są pojedyncze, stożkowate, siedzą, jak u krokodylów, w zębodołach (u niektórych ptaków zębatych zębodoły zlewają się w każdej krawędzi szczękowej w brózdę jednociągłą, co ma np. również miejsce u niektórych ssaków). Pokrywa *jamy gębowej* opatrzona jest zwykle ciernistemi brodawkami, zwróconemi ku tyłowi. — *Język* większości ptaków jest spłaszczony, wązki, sztywny i twardy, oraz opatrzony grubą, twardą warstwą rogową, osobliwie silnie rozwiniętą na przednim, zaostrzonym zwykle końcu; rzadziej jest on gruby i miękki, np. u papug i u czerwonaka; nie rzadko jest brodawkowaty lub ciernisty.—*Przełyk* jest bardzo długi, oraz dosyć szeroki. U niektórych (bynajmniej nie u wszystkich) ptaków przełyk rozszerzony jest u spodu szyi w *wole*, występujące u jednych ptaków w postaci pojedynczego, niewyraźnie odgraniczonego rozszerzenia przełyka, u innych zaś w postaci worka wyraźniej odgraniczonego i uchodzącego do przełyka. W ścianie wola znajdują się zwykle gruczoły, rozwijające się dosyć silnie u gołębi w epoce lęgowej i wydzielające wtedy ciecz mleczną, którą młode zostają odżywiane; w ogóle zaś wole przedstawia zbiornik dla przyjętego pokarmu.—*Żołądek* ptaków rozpada się na dwa, zwykle dosyć wyraźnie odgraniczone oddziały: żołądek gruczołowy i mięśniowy. *Żołądek gruczołowy* jest krótką rurką, będącą bezpośredniem, mniej lub więcej zgrubiałem przedłużeniem przełyku; w grubej jego ścianie mieszczą się liczne gruczoły dwojakiego rodzaju: 1) większe, złożone gruczoły, wydzielające płyn trawiący i rozmieszczone albo na całej ścianie, albo też w pewnych tylko, ograniczonych miejscach, oraz 2) małe gruczołki rurkowate, wydzielające warstwę śluzu, która pokrywa całą wewnętrzną powierzchnię żołądka gruczołowego. W najbardziej spodniej części żołądka gruczołowego, na granicy z mięśniowym, brak gruczołów większych, a warstwa śluzu, wydzielana przez mniejsze, otrzymuje charakter mocniejszej powłoki, przechodzącej stopniowo w takąż powłokę żołądka *mięśniowego*. *Żołądek mięśniowy* jest krótkim workiem o ścianach muskularnych; posiada on *jedną* tylko postać gruczołów, a mianowicie pro-

---

[1]) „Zęby" znajdujące się wzdłuż krawędzi dzioba, np. u Mergus, są tylko podobnemi do zębów występami krawędziowemi pochwy dzioba, a więc tworami rogowemi.

ste, gęsto obok siebie skupione gruczoły rurkowate, podobne do tych, jakie wydzielają powłokę śluzową w żołądku gruczołowym. Wydzielina tych gruczołów jest bardzo osobliwa: każdy gruczołek wydziela mocne, rogowe włókno, występujące z otworu gruczołu, zlepiające się z włóknami sąsiedniemi i tworzące *rogowatą jakby powłokę* [1]) na wewnętrznej powierzchni żołądka mięśniowego; w miarę jak zużywa się wolna część włókna, zostaje ono dopełniane na przeciwległym końcu przez nową wydzielinę. Na zewnętrznej powierzchni żołądka mięśniowego znajdujemy tak na górnej, jakoteż na dolnej stronie tarczę ścięgnistą, z której zaczynają się elementy mięśniowe. Osobliwie silnie jest rozwinięta muskulatura ściany u niektórych roślinożernych ptaków, a zwłaszcza u ziarnojadów (np. u kur, kaczek), których żołądek mięśniowy opatrzony jest z każdej strony wielką, zzewnątrz silnie sklepioną, wewnątrz płaską masą mięśniową, a jama żołądkowa jest bardzo małą. U takich ptaków żołądek mięśniowy jest rzeczywistym *żołądkiem żującym*, w którym pochłonięte części pokarmowe zostają formalnie rozmiażdżane pomiędzy obiema wspomnianemi masami mięśniowemi; rogowata powłoka wewnętrzna jest u nich bardzo gruba i mocna, a prócz tego połykają one piasek i kamyki, co sprzyja jeszcze bardziej rozmiażdżaniu pokarmu. U ptaków natomiast owadożernych i drapieżnych żołądek mięśniowy jest cienkościenny, słabo umięśniony i obszerną jamę zawierający. Otwory żołądka mięśniowego, wiodące do jelita cienkiego oraz do żołądka gruczołowego, znajdują się zawsze blizko siebie.—*Jelito cienkie* jest dobrze rozwinięte, najdłuższe u roślinożerców; przechodzi ono w zawsze prawie krótkie *jelito proste*, posiadające w tyle część rozszerzoną, *stek* (*cloaca*); na granicy jelita cienkiego i prostego uchodzą zwykle do tego ostatniego dwa *jelita ślepe*, które u pewnych ptaków roślinożernych i wszystkożernych są bardzo długie, u ptaków zaś, odżywiających się pokarmem zwierzęcym, są po większej części bardzo krótkie lub szczątkowe (może to mieć zresztą miejsce i u innych ptaków, gołębie posiadają np. bardzo krótkie jelita ślepe). Ptaki posiadają wielką, brunatnoczerwoną, pęcherzykiem żółciowym opatrzoną *wątrobę* oraz białawą, wydłużoną *trzustkę*, leżącą na pierwszej pętlicy jelita cienkiego [2]).

Liczne ptaki oddają napowrót niestrawne lub trudno strawne części pokarmu: kości, włosy, pióra, pancerze owadów i t. d., w postaci mas kuli-

---

[1]) U ptaków drapieżnych oraz innych mięsożernych powłoka żołądka mięśniowego jest bardziej miękka.

[2]) Na grzbietowej ścianie steku otwiera się do tegoż u młodych ptaków mały worek nieparzysty, *Bursa Fabricii*, w którego ścianie pogrążone są małe wysepki nabłonkowe, wrastające w ścianę z nabłonka, wyściełającego worek i później oddzielające się od reszty nabłonka. U dorosłego ptaka worek zanika zwykle zupełnie lub częściowo; znaczenie jego jest zagadkowe.

stych; masy takie są osobliwie dobrze znane u sów, gdzie składają się one: z włosów mysich oraz kości; lecz i liczne inne ptaki oddają podobne utwory-zimorodki (kości ryb), kruki, pewne owadożerne ptaki (szczątki owadów) i t. p.

Organy oddechowe. Szczelina podłużna w jamie gębowej tuż po za językiem prowadzi do małej krtani, przechodzącej w *tchawicę;* ta ostatnia posiada u ptaków znaczną długość i opatrzona jest licznemi, chrząstkowemi lub kostnemi pierścieniami; dzieli się ona u spodu na dwie krótkie gałęzie, t. j. oskrzela, wiodące do prawego i lewego płuca. W krtani nie istnieją, jak u większości innych, oddychających powietrzem kręgowców, struny głosowe; ptaki natomiast posiadają po większej części osobliwy *przyrząd głosowy* w górnym końcu każdego oskrzela głównego, na granicy z tchawicą; na ścianie oskrzeli mieszczą się w tych miejscach części błoniaste (*me, mi,* Fig. 330), które mogą się fałdować ku wnętrzu i przez powietrze, wydalane z płuc, mogą być wprawiane w drgania (co do bliższych szczegółów p. niżej).—*Płuca* są ciałami gębczastemi, nieco złożonej budowy (p. niżej), przylegającemi szczelnie do grzbietowej ściany jamy ciała. Właściwie atoli tylko pewne

Fig. 328.

Fig. 329.

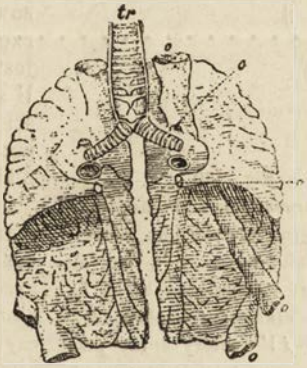


Fig. 328. Płuca 11. dniowego zarodka kury. *t*—tchawica, *l*—zawiązki worków powietrznych.—Według Selenki.

Fig. 329. Płuca gołębia; *tr*—tchawica, *o*—otwory, wiodące z płuc do worków powietrznych, usuniętych tutaj.—Według J. Parkera.

części płuc mają budowę gębczastą; pozostałe rozwinięte są w postaci wielkich, cienkościennych *worków powietrznych*, z których każdy połączony jest wielkim otworem z resztą płuca (por. kameleony). Te worki powietrzne przenikają pomiędzy trzewia, pomiędzy pewne mięśnie, pod skórę, a nawet długiemi wyrostkami do wnętrza wielu kości, np. kości kończyn, gdzie zajmują miejsce szpiku kostnego: kości ptaków są

więc po większej części *pneumatyczne* [1]). Znaczenie tych worków powietrznych polega na tem, że ciało otrzymuje przez to mniejszy ciężar gatunkowy; innemi słowami płuca ptaków, podobnie jak układ dychawkowy owadów, przedstawiają nietylko przyrząd oddechowy, lecz także *aërostatyczny*.

Narząd *głosowy* ptaków ma w ogólności budowę następującą. Oba oskrzela oddzielone są od siebie na górnym końcu, w miejscu gdzie przechodzą w tchawicę, przez t. z. *kładkę* (*s* na Fig. 330), pozostającą w związku z ostatnim pierścieniem tchawicy. Ścianka oskrzela, zwrócona ku linii środkowej i dochodząca do kładki, jest błoniasta i nazywa się *błoną bębenkową wewnętrzną*. Ścianka oskrzela, zwrócona nazewnątrz, podparta jest chrząstkowemi lub kostnemi półpierścieniami, lecz często znajduje się tutaj miejsce błoniaste, *zewnętrzna błona bębenkowa*, (która u innych może być zastąpiona przez zgrubienie tkankołączne na półpierścieniu, wdzierające się do światła oskrzela). Dolny koniec samej tchawicy, noszący nazwę *bębna*, ukształtowany jest po większej części nieco odmiennie niż reszta tchawicy i służy również jako narząd głosowy, tak np. ostatnie pierścienie są często zlane z sobą, albo też oddział ten jest ścieśniony, lub rozszerzony i t. d. U samca tracza (*Mergus*) oraz u większości kaczek bęben posiada jednostronną pęcherzowatą wypuklinę o ścianach skostniałych.

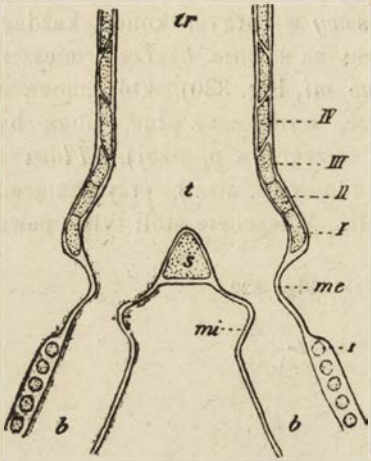


Fig. 330.
Przecięcie przez dolny koniec tchawicy oraz górny koniec obu oskrzeli ptaka; szemat; *b*—oskrzela, *me*—zewnętrzna, *mi*—wewnętrzna błona bębenkowa, *s*—kładka, *t*—bęben, *tr*—tchawica, *I*—*IV*—cztery dolne pierścienie tchawicy; *1*—najwyższy półpierścień oskrzela.—Org.

Można jeszcze dodać następujące szczegóły, co do budowy narządów oddechowych. U łabędzia, żórawia i innych, grzebień mostka jest gruby i wydrążony, z otworem u góry; w jamie mostka spoczywa wielka pętlica tchawicy, zanim ostatnia wstępuje do jamy ciała; u innych ptaków znajdujemy podobne skręty tchawicy pod skórą (u głuszca) lub w jamie ciała. Każde z dwóch oskrzeli przechodzi przez odpowiednie płuco jako wielki przewód powietrzny, który kończy się wreszcie w jednym z wielkich worków powietrznych, lecz oddaje po drodze gałęzie; gałęzie te (również przechodzące po części w worki powietrzne) dają liczne, długie, równolegle biegnące, grubościenne *rurki* sześciokątne (Lungenpfeifen), każda ze środkową, kulistą ja-

[1]) Zauważymy tu, że ptaki nie są jedynemi zwierzętami z kośćmi pneumatycznemi; jaszczury latające oraz niektóre dinosaury posiadały również kości takie i dlatego też należy przyjąć, że podobnie jak ptaki, opatrzone były workami powietrznemi.

mą, z której wybiegają promienisto liczne, nieco rozgałęzione, delikatne *kanaliki*, przenikające w grubą ścianę; kanaliki te oplecione są siecią włoskowatych naczyń i przedstawiają właściwe, oddechowe części płuca.—Jamy powietrzne, znajdujące się w głowie (w kościach czaszki i t. d.) *nie* łączą się u większości ptaków z płucami, lecz są wypuklinami jamy nosowej i bębenkowej; u niektórych atoli komunikują one z workami powietrznemi na szyi.—*Wdychanie* odbywa się u ptaków przez ruch żeber, w skutek czego mostek porusza się naprzód, a jama ciała rozszerza się. Działaniu temu dopomagają pewne mięśnie (mięśnie płucne), biorące początek od wewnętrznej strony ściany jamy ciała (od żeber i mostka) i przytwierdzające się do błony włóknistej, powlekającej brzuszną stronę płuc; przez skurcz ich płuca się rozszerzają.

Serce oraz wielkie pnie tętnicze, biorące początek z tegoż, przedstawiają modyfikacyę stosunku, zachodzącego u krokodylów. Tak przed-

Fig. 331. Fig. 332.

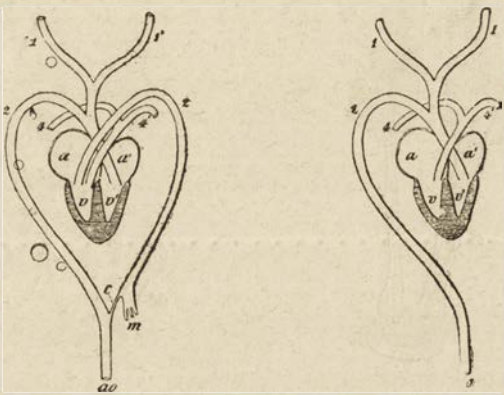


Fig. 331 i 332. Szemat serca i łuków tętniczych krokodyla (331) i ptaka (332) *a*—prawy, *a'*—lewy przedsionek; *v*—prawa, *v'*—lewa komora serca; *ao*—aorta; *1*, *2*, *4*—pierszy, drugi, czwarty łuk tętniczy ze strony prawej, *1'*, *2'*, *4'*—to samo ze strony lewej (*c*, *m* patrz Fig. 310).—Org.

sionek, jakoteż komora sercowa są zupełnie podzielone na część prawą i lewą; stożka sercowego brak. Lewego łuku aorty (lewego łuku tętniczego № 2), biorącego początek u krokodylów z prawej komory sercowej, *brak* tu zupełnie; aorta utworzona jest tym sposobem wyłącznie tylko przez łuk prawy, biorący początek z lewej komory serca; zresztą stosunki są takie same, jak u krokodylów. Krew tętnicza nie miesza się więc z żylną: krew żylna z ciała przechodzi do prawego przedsionka, ztąd do prawej komory, z ostatniej do płuc; krew tętnicza z płuc przechodzi do lewego przedsionka, ztąd do lewej komory, a z tej ostatniej do ciała.

Nerki są ciałami podłużnemi, ciemno-czerwonemi, leżącemi w okolicy lędźwiowej tuż pod kręgosłupem; wypełniają one przestrzenie po-

między wyrostkami poprzecznemi, a na brzusznej powierzchni podzielone są wcięciami poprzecznemi na kilka (zwykle trzy) płatów. Niekiedy obie nerki zlewają się z sobą na wewnętrznych krawędziach na większej lub mniejszej rozległości. Przewody moczowe uchodzą samodzielnie do steku; pęcherza moczowego brak. Mocz jest gęstawo płynny, białawy.

Z *jajników* rozwinięty jest u ptaków tylko *lewy*, wyjątkowo atoli istnieje szczątkowy jajnik prawy; u niektórych dziennych drapieżnych (sokołów, jastrzębi, myszołowów) szczątek taki występuje dosyć regularnie (i dosięga przytem nie małych rozmiarów). W skutek znacznej wielkości

Fig. 333. Fig. 334.

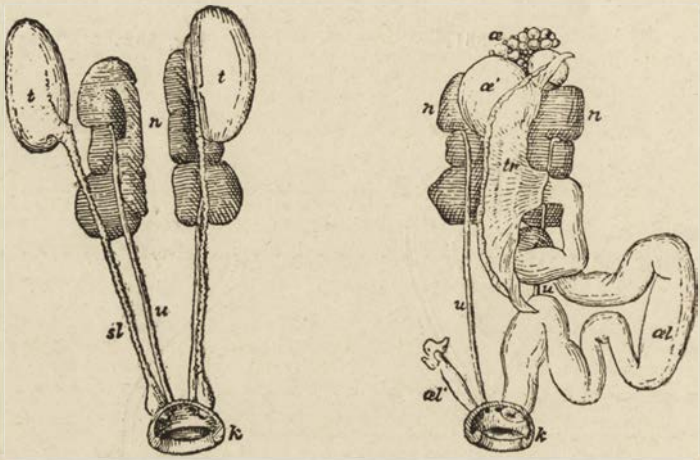


Fig. 333 i 334. Układ płciowy i moczowy: 333—samicy gołębia, 334—samca gołębia; *oe*—jajnik, *oe'*—wielki pęcherzyk Graafa, *oel*—lewy jajowód, *oel'*—szczątkowy prawy jajowód, *k*—stek, *n*—nerka, *sl*—przewód nasienny, *t*—jądro, *tr*—lejek na końcu jajowodu, *u*—przewód moczowy.—Według Jeffery Parkera.

jaj, pęcherzyki Graafa silnie występują na powierzchnię jajnika, a ostatni otrzymuje w skutek tego postać groniastą. Z *jajowodów* (przewodów *Müllera*) jest również tylko lewy zupełnie rozwinięty (szczątek prawego często istnieje); w okresie płodzenia jajowód przedstawia rurę długą i grubą, po za obrębem tego czasu jest on wązką rurką, otwierającą się za pośrednictwem obszernego lejka do jamy ciała; niedaleko ujścia do steku przedstawia on oddział rozszerzony, *macicę (uterus)*, w której tworzy się skorupa. — *Jądra*, oba dobrze rozwinięte (niekiedy tylko lewe jest większe), mieszczą się z przodu nerek; przewody nasienne, biorące początek, każdy, z małego przyjądrza, są w przebiegu swym skręcone i uchodzą oddzielnie do steku, po większej części na małej brodawce. Po za obrębem okresu płodzenia jądra są bardzo małe, we wspomnianym

zaś okresie dosięgają znacznych rozmiarów. — Dobrze rozwinięte *prącie* istnieje u samców niewielu tylko ptaków: u strusiowatych, u rodziny kaczek i niektórych innych (u pozostałych jest szczątkowe, lub wcale nie istnieje). Odpowiada ono organowi spółkowania u żółwi i krokodylów; mieści się na brzusznej ścianie steku, wolnym wierzchołkiem zwrócone jest w tył, na powierzchni opatrzone jest brózdą, do przedniego końca której uchodzą przewody nasienne; brózdą tą spływa nasienie podczas spółkowania. U kaczek prącie jest grajcarkowate, u innych językowate lub kiełbasowate; część wierzchołkowa może się zwykle wciągać. U ptaków, których samce opatrzone są prąciem, samice posiadają również szczątkowy organ spółkowania (łechtaczkę).

Bardzo często zauważyć się dają większe lub mniejsze zewnętrzne *różnice płciowe*: często samiec jest nieco lub znacznie większy (u ptaków kurowatych i t. d.), rzadziej mniejszy niż samica (u drapieżnych), często samiec odznacza się osobliwym rozwojem pewnych piór (paw, ptak rajski i t. d.), osobliwemi wyrostkami skórnemi (ostroga koguta i t. d.), lub żywszem ubarwieniem.

Większość ptaków rozmnaża się tylko raz do roku (w krajach umiarkowanych na wiosnę), inne—kilka razy do roku (np. wróbel domowy). Zwykle w okresie płodzenia (rzadko przez całe życie) żyją *parami*: monogamicznie; rzadziej każdy samiec posiada kilka samic: polygamia. *Jaja* ptaków są bardzo znacznej wielkości i zawierają wielką ilość żółtka odżywczego. Przechodząc przez jajowód, zostają one naprzód otoczone przez białko, następnie przez błonę białkową, pokrywającą to ostatnie, wreszcie w macicy przez twardą skorupę; wszystkie osłony wydzielane zostają przez gruczoły w ścianie jajowodu. Jaja *wylęgane* zostają albo przez samą tylko samicę, albo wspólnie przez samca i samicę, rzadko przez samego samca (u strusia afrykańskiego i niektórych innych ptaków); ptak wylęgający opatrzony jest często t. z. *miejscami lęgowemi*, t. j. częściami skóry, w których pióra wypadły, tak iż jaja stykają się bezpośrednio z ciepłą skórą. Przed złożeniem jaj ptaki budują po większej części *gniazdo*, w które lub na które składają swe jaja (rzadko jaja składane zostają wprost na ziemię). W najprostszym wypadku znoszą nieznaczną ilość gałązek, źdźbeł, piór i t. d, składając na nie jaja; w innych wypadkach podobne przedmioty splecione zostają w koszykowate lub kuliste gniazdo; rzadziej budują gniazdo z gliny, błota i t. p. oraz z własnej śliny (jaskółki i inne), lub też tylko ze śliny (salangany). Niektóre ptaki ścielą gniazda na ziemi, inne gnieżdżą się w naturalnych lub wykopywanych dziurach ziemnych (jaskółka-brzegówka), w dziuplach drzewnych (dzięcioły i t. d.), na drzewach i t. d. Po większej części samiec i samica wspólnie budują gniazdo. W ogóle młode opuszczają gniazdo nie zaraz po urodzeniu, lecz pozostają w temże przez pewien czas i odżywiane bywają przez rodziców („gniazdowce", ptaki „wysiad-

kowe"); rzadziej („zagniazdniki", ptaki „wywodkowe") są one w stanie zaraz po wykluciu odżywiać się (po większej części atoli pod ochroną matki).—Młode pisklę nie różni się zwykle znacznie od dorosłego; pokryte jest puchem lub prawie nagie i różni się ubarwieniem; dziób pisklęcia ma często inną postać niż później (np. u niektórych śpiewających); pożywienie młodych różni się także często od pokarmu, pobieranego przez dorosłe (tak np. liczne ziarnojady żywią swe pisklęta owadami) [1]). Upierzenie, występujące w miejsce puchu, różni się także bardzo często od upierzenia starszego ptaka.

Gdy jedne ptaki zamieszkują w ciągu całego roku tę samą wciąż miejscowość: ptaki *miejscowe*, inne odbywają mniejsze lub większe wycieczki albo rzeczywiste wędrówki. Do ptaków miejscowych zbliżają się najbardziej ptaki *przelotne*, które w obrębie większego obszaru przelatują z miejsca na miejsce. Także t. z. ptaki *tułające się*, które w jednej porze roku trzymają się gór, w innej przelatują do sąsiednich dolin, lub też w miarę potrzeby przebywają w lesie, lub w okolicy bezleśnej, są jeszcze zbliżone do miejscowych. Bardziej się od nich różnią *ptaki wędrowne*, odznaczające się tem, iż corocznie w chłodniejszym klimacie spędzają okres lęgowy, w kraju zaś cieplejszym, mniej lub więcej odległym, spędzają zimę. Ptaki wędrowne odbywają swe wędrówki po określonych drogach, co warunkuje się tem, iż wybierają podczas przelotu te tylko możliwie okolice, które odpowiadają jaknajbardziej ich naturalnym miejscom pobytu: ptaki przybrzeżne trzymają się głównie linij, ciągnących się wzdłuż brzegów morskich lub wzdłuż rzek, ptaki błotne ciągną przeważnie przez okolice bagniste lub wzdłuż rzek i t. p. Droga w jedną i drugą stronę jest po większej części ta sama. Większość ptaków wędruje wielkiemi stadami, niekiedy po kilka gatunków razem. Ponieważ starsze i młodsze ptaki wędrują pospołu, znajomość drogi przekazuje się wciąż nowym pokoleniom; ptaki nie mogą naturalnie „instynktowo" znajdywać drogi, wszelako w każdym razie zauważyć można u ptaków wędrownych popęd do wędrówki, objawiający się także i u młodych, w niewoli trzymanych, pewnym niepokojem w czasie, w którym następuje zwykle odlot. W krajach chłodniejszych odlot odbywa się w różnym czasie, dla każdego jednak ptaka określonym, po większej części w jesieni, dla niektórych gatunków już w sierpniu lub lipcu; przylot w tychże krajach ma miejsce w miesiącach od lutego do maja, przyczem najpóźniej przybywają te ptaki, które najwcześniej odlatują. Większość naszych ptaków wędrownych zimuje w Europie południowej i Afryce północnej.

---

[1]) Liczne pisklęta posiadają z przodu na górnej części dzioba mały, mocno zrogowaciały wyrostek, za pomocą którego rozbijają skorupę przy wykluwaniu się z jaja.

Nie trudno zauważyć, iż przeloty a także wędrówki ptaków w ogóle, a przynajmniej pierwotnie, bywają powodowane przez potrzebę pokarmu: wszak widzimy, że pewne ptaki, które zwykle nie wędrują, wybierają się jednak na wędrówkę na południe podczas surowych bardzo zim i przy braku pożywienia, z drugiej zaś strony podczas lekkich zim pewne ptaki wędrowne pozostają w krajach, w których przebyły porę lęgową. Należy wszelako zaznaczyć, iż u większości ptaków wędrówki stały się tak instynktowemi, iż ptaki odbywają je nawet przy obfitości pokarmu i w ogóle w wędrówkach swoich nie zdradzają zależności od środków pożywienia.

Ptaki, rozmieszczone we wszystkich częściach powierzchni ziemi, gdzie w ogóle istnieje życie organiczne, najobficiej atoli reprezentowane pod zwrotnikami, tworzą obecnie bardzo liczną, lecz dosyć jednostajną gromadę. Co do wieku geologicznego ptaków, zaznaczymy, iż najdawniejszy, znany ptak pochodzi z formacyi Jurajskiej, z której to formacyi ten jeden tylko ptak jest znany, tak iż życie ptaków było wówczas niewątpliwie bardzo słabo rozwinięte; większą ilość ptaków kopalnych znamy z formacyi Kredowej (wszystkie zębate), oraz liczne z Trzeciorzędowej.

Przegląd rzędów ptaków[1]):

Pisklęta pokryte gęstym puchem.	1. *Jaszczuroptaki* (*Saururae*). Część ogonowa kręgosłupa dłuższa niż tułów. Zęby. 2. *Zębate* (*Odontornithes*). Część ogonowa kręgosłupa krótsza niż tułów. Zęby. 3. *Strusiowate* (*Ratitae*). Skrzydła nieprzydatne do lotu. Silne nogi biegowe. 4. *Kurowate* (*Rasores*). Krótki, słabo zakrzywiony dziób. Nogi chodowe. Skrzydła krótkie, sklepiaste. 5. *Pływające* (*Natatores*). Z nogami pływnemi [2]). 6. *Brodzące* (*Grallatores*). Z nogami brodzącemi 7. *Drapieżne* (*Rapaces*). Dziób silny, mocno zakrzywiony. Nogi drapieżne.	Palec tylny zwykle mały.
Pisklęta prawie nagie i bardzo niedołężne.	8. *Śpiewające* (*Oscines*). 3 palce przednie, palec tylny wielki, samodzielnie ruchomy. 9. *Krzykliwe* (*Clamatores*). 3 palce przednie, palec tylny mniejszy, poruszający się wraz z przedniemi. 10. *Łażące* (*Scansores*). 2 palce przednie, 2 tylne.	Palec tylny zwykle dobrze rozwinięty.

---

[1]) Systematyka ptaków wobec wielkiej ich jednostajności przedstawia niemałe trudności; niektóre z przytoczonych tu rzędów nie są grupami naturalnemi.

[2]) Co do pojęć: noga pływna, brodząca i t. p. por. opisy odpowiednich rzędów.

1. Rząd. Jaszczuroptaki (*Saururae*).

Znany jest tylko jeden gatunek tego rzędu, *Archaeopteryx lithographica*, z formacyi Jurajskiej (łupka litograficznego). Ze wszystkich znanych ptaków Archaeopteryx jest najbardziej zbliżony do gadów. Odznacza się on przedewszystkiem długim bardzo ogonem, złożonym po większej części z 20 wydłużonych kręgów, na których sterówki osadzone były w jednym rzędzie z każdej strony (odciski tychże znaleziono w skałach); dalej odznacza się on tem, iż kości *śródręcza* (dłoni) były oddzielone,

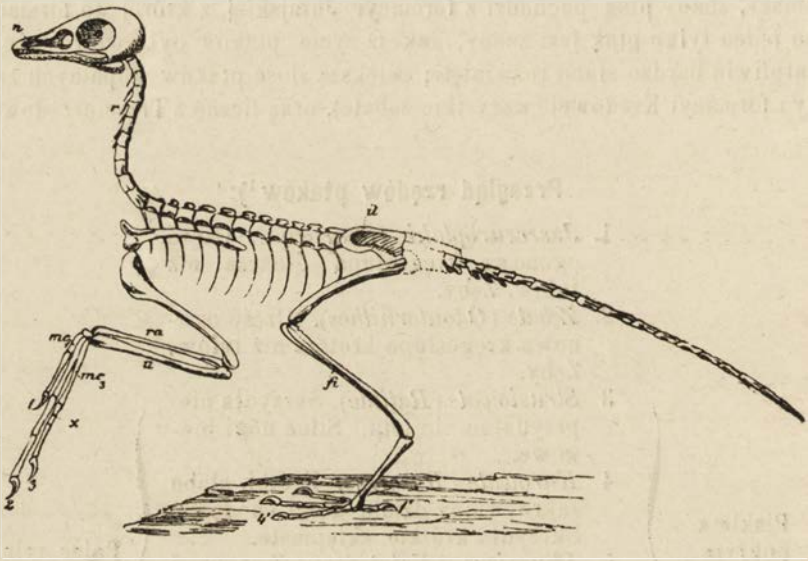


Fig. 335.

Archaeopteryx. *1—3*—pierwszy— trzeci palec kończyny przedniej, *1'—4'*—pierwszy czwarty palec kończyny tylnej, *fi*—strzałka, *il*—kość biodrowa, mc_1—mc_3—pierwsza, trzecia kość śródręcza (dłoni), *n*—nozdrza, *o*—oczodół, *r*—żebra szyjowe, *ra*—sprycha, *u*—łokieć; *x* jest być może stawem, a może miejscem złamania się kości (w tym ostatnim razie trzeci palec byłby trzyczłonkowy, w pierwszym zaś czteroczłonkowy).—Org. (przy użyciu figur Damesa).

a wszystkie trzy palce ręki były dobrze rozwinięte i opatrzone wielkiemi *pazurami* (co można poznać po kształcie zewnętrznego członka palca); wreszcie wyróżnia się on obecnością stożkowatych *zębów* na krawędziach szczęk. Co do innych cech należy zaznaczyć, iż dosyć cienkim żebrom piersiowym brak, zdaje się, wyrostka skośnego, że żebra szyjowe dłuższe są niż u innych ptaków, że okolica szyjowa i lędźwiowa jest krótsza, piersiowa zaś dłuższa niż u ptaków (kręgi piersiowe były, zdaje się, w ogóle bar-

dziej ruchome niż zwykle), że końcowe powierzchnie trzonów kręgowych są, zdaje się, spłaszczone (niesiodełkowate) i że dolny koniec strzałki (*fibula*) jest zupełny, niezaostrzony (jest nawet u spodu nieco rozszerzony). Z dobrze zachowanych odcisków wielkich lotek można wnioskować, iż Archaeopteryx dobrze latał; wielkość jego równała się mniej więcej rozmiarom gołębia. (Znane tylko dwa egzemplarze, oba niezupełne; mostek, miednica, kość krucza nieznane lub niedostatecznie znane).

2. Rząd. **Ptaki zębate** (*Odontornithes*).

Ptaki zębate, których kilka gatunków poznano z formacyi kredowej (Ameryka północna), są bardzo podobne do obecnie żyjących ptaków, różnią się atoli posiadaniem *zębów* w krawędziach szczękowych. Niektóre z nich (*Ichtyornis*) posiadają trzony kręgowe, których powierzchnie przednie i tylne są słabo wzgłębione; u innych (*Hesperornis*) kręgi zachowują się jak u ptaków, obecnie żyjących. Połowy szczęki dolnej nie były z przodu zlane. Miednica tem się odznacza, iż kość biodrowa i kulszowa nie są w tyle zlane. Zresztą w grupie tej zjednoczone są formy dosyć rozmaite: jedne latały, inne posiadały, jak ptaki strusiowate, skrzydła szczątkowe.

3. Rząd. **Strusiowate** (*Ratitae*).

Najważniejszą cechą tego rzędu jest *uwsteczniony stan skrzydeł*, które nie mogą być nigdy używane do lotu; często są one nawet zupełnie szczątkowe. Mostek bez grzebienia. Kończyny tylne, którym brak zwykle wielkiego palca, są zazwyczaj bardzo mocne, do biegu przystosowane, pazury krótkie i tępe. Pióra nie siedzą na smugach, lecz są dosyć równomiernie rozmieszczone na całem ciele (znajdują się zresztą nagie części np. na wewnętrznej stronie przednich kończyn u strusia i u Nandu); pomiędzy piórami niema puchu; lotki i sterówki zwykle nieznacznie tylko różnią się od reszty piór. Gruczołu kuprowego niema.

Jeśli umieszczamy strusiowate w tem miejscu, bezpośrednio po Archaeopteryxie oraz ptakach zębatych, to czynimy to dlatego, iż pod wielu względami okazują one *bardziej pierwotne* cechy, aniżeli inne, obecnie żyjące ptaki. Tak np. kości podniebienne nie dotykają dolnej krawędzi czaszki, lecz są bardziej oddalone od linii środkowej (jak u jaszczurek), cecha właściwa jeszcze tylko pewnej małej grupie kurowatych [1]) (u *Archaeopteryxa* i u pta-

[1]) Mianowicie właściwa Tinamu (*Crypturidae*), oddziałowi ptaków kurowatych, odznaczających się długim dziobem, bardzo krótkiemi sterówkami, lub brakiem tychże (są więc krótkoogonowe lub bezogonowe) oraz bardzo małym palcem tylnym nóg, lub brakiem tegoż. W Ameryce południowej.

ków zębatych część ta jest nieznana); kości czaszki pozostają rozdzielone przez dłuższy czas niż u innych ptaków (podobnie też żebra szyjowe); kość kulszowa nie zrasta się wcale z biodrową, lub też tylko zupełnie w tyle (jak u ptaków zębatych); drugi palec przednich kończyn posiada dosyć dobrze rozwinięty pazur. Wszelako pod wielu innemi względami różnią się one bardzo od stanu pierwotnego: szczątkowa postać skrzydeł nosi oczywiście charakter wtórny (t. j. strusie pochodzą od ptaków latających); brak grzebienia na mostku pozostaje w zależności od utraty zdolności do lotu i od uwstecznienia muskulatury skrzydeł; to samo stosuje się do skrzydeł i t. d.

Większość ptaków strusiowatych przedstawia zwierzęta bardzo znacznej wielkości; są to głównie mieszkańcy pustyń i stepów, żyjący w okolicach cieplejszych półkuli południowej. Są to przeważnie roślinożerce (żywią się też drobnemi zwierzętami). Samce zajmują się wyłącznie lub przeważnie wylęgiem.

1. *Rodzina strusiowatych* (*Struthionidae*). Dziób krótki, szeroki; pióra bez piórka dodatkowego; skrzydła stosunkowo dobrze rozwinięte, z palcem wielkim oraz dużemi piórami; mniejsze lub większe pióra w ogonie. Należą tu: *Nandu* (*Rhea*) z trzema palcami nóg w Ameryce południowej. Dalej *struś afrykański* (*Struthio camelus*) tylko z dwoma palcami na nogach (№ 3, 4), z których wewnętrzny opatrzony jest wielkim pazurem, zewnętrzny zaś małym pazurem, przykrytym przez wielki fałd skórny, otaczający go (jeśli w ogóle istnieje); skrzydła z bardzo wielkiemi piórami, ogon również z dużemi; Afryka i Azya zachodnia.

2. *Rodzina kazuarów* (*Dromaeidae*). Dziób krótki; na piórach chorągiewka główna oraz piórko dodatkowe jednakowej wielkości; skrzydła bardzo słabe, bez palca wielkiego. Ogon zaledwie wyrażony, trzy palce na nogach. Kazuary (*Casuarius*) posiadają u góry na głowie kostny, rogiem pokryty grzebień, dziób ścieśniony z boków, 5 długich, silnych, bezpromieniowych stosin piór na każdem skrzydle. Nowa Gwinea, wyspy Moluckie, północna Nowa Holandya. *Emu* (*Dromaeus*) z dziobem płaskim, bez grzebienia, bez nagich stosin, Nowa Holandya. Do tejże rodziny należą olbrzymie, poczęści wygasłe ptaki *Moa* (*Dinornis* i inne); niektóre z nich posiadały palec tylny na nogach, żyły w Nowej Zelandyi, niektóre jeszcze przed kilku wiekami.

3. *Kiwi* (*Apteryx*) są to małe, krótkonożne, krótkoszyjowe ptaki (wielkości mniej więcej kury) z długim, cienkim dziobem, na którym nozdrza mieściły się blizko wierzchołka; pióra bez piórek dodatkowych. Skrzydła zupełne szczątkowe. Kończyny tylne z małym *palcem tylnym*. Żywią się owadami i t. p. Nowa Zelandya.

4. Rząd. **Kurowate** (*Rasores*) [1]).

Dziób krótki, na wierzchołku słabo zakrzywiony. Nogi *chodowe:* silne nogi z małym palcem tylnym, osadzonym wyżej niż pozostałe; palce opatrzone pazurami słabo zakrzywionemi, krótkiemi, ścieśnionemi w kie-

---

[1]) **Kuraki, kury, grzebiące.**

runku z góry ku dołowi; rzadko z wielkim palcem tylnym. Skrzydła zwykle krótkie, zaokrąglone, sklepiaste. Kurowate są ptakami średniej wielkości; nie dobrze latają, przebywają głównie na ziemi, są zazwyczaj wszystkożerne, wygrzebują (ztąd także nazwa: grzebiące) pazurami nasiona, larwy, robaki i t. d. Liczne z nich żyją w poligamii, w którym to wypadku samiec jest zwykle większy i wspanialej ubarwiony i t. d. niż samica. Jaja zostają składane po większej części na ziemi i wylęgane przez samicę; młode nowonarodzone są silniejsze, aniżeli pisklęta większości innych ptaków i mogą natychmiast biegać.

1. *Głuszcowate (Tetraonomorphae)*. Nozdrza oraz nasada dzioba pokryte gęsto piórami. Śródnoże mniej lub więcej opierzone, bez ostrogi. Należą tu: *Tetrastes bonasa*, w lasach okolic górzystych Europy środkowej (także w Skandynawii i t. d.), śródnoże tylko w górnej połowie opierzone; żyje monogamicznie, ♂ i ♀ mniej więcej jednakowe. *Głuszec* (*Tetrao urogallus*) oraz *cietrzew* (*Tetrao tetrix*) oba u nas, w okolicach lesistych, pierwszy — większy; śródnoże u obu zupełnie opierzone, palce zaś nagie; żyją w polygamii, samce znacznie większe niż samice, ostatnie brunatne, pierwsze czarnawe. *Lagopus* posiada całą nogę opierzoną, w lecie brunatny, w zimie zwykle biały, oba gatunki europejskie żyją tylko w okolicach chłodniejszych: jeden, *L. minutus*, właściwy jest wyłącznie dalekiej północy oraz Alpom, drugi, *pardwa* (*L. albus*), zjawia się i u nas. *Jarząbek* (*Bonasia betulina*) pospolity u nas w lasach gęstych. *Pustynnik* (*Syrrhaptes paradoxus*) odznacza się długiemi skrzydłami oraz krótkiemi, opierzonemi nogami, pozbawionemi tylnego palca; zamieszkuje stepy Azyi zachodniej, w ostatnich atoli dziesiątkach lat przybywał kilkakrotnie wielkiemi stadami (1863, 1888) do Europy (także do nas) lecz stale się tu nie osiedlił.

2. *Bażantowate* (*Phasianomorphae*). Nozdrza nagie, z małym, sklepiastym daszkiem. Śródnoże samca opatrzone zwykle *ostrogą* (rzadko dwiema ostrogami), u samicy szczątkową.

a. *Rodzina bażantów* (*Phasianidae*). Ogon dachówkowaty, na głowie często nagie wyrostki. Ostroga. Samiec i samica bardzo różne. Azya południowa. Należą tu: *kur domowy* (*Gallus domesticus*) z nagim grzebieniem skórnym na głowie, ♂ z długiemi, zakrzywionemi piórami pokrywającemi na ogonie; pochodzi od gatunku *Gallus bankiva*. *Bażanty* (*Phasianus*) którego gatunek: *b. zwyczajny* (*P. Colchicus*) hodowany bywa w wielu miejscowościach w stanie napółoswojonym; odznaczają się długim, zaostrzonym ogonem (sterówki same są silnie wydłużone).

b. *Rodzina pawi (Pavonidae)*. Ogon przypłaszczony, dosyć długi; ostroga. *Paw* (*Pavo cristatus*) z czubem piór na głowie, samiec z nadzwyczaj długiemi piórami pokrywającemi na ogonie, które mogą się podnosić; z Indyj Wschodnich. *Indyk* (*Meleagris gallopavo*) głowa i szyja naga, mięki wyrostek skóry zwiesza się z górnej strony głowy, z nasady dzioba; z Ameryki północnej.

c. *Rodzina kuropatw* (*Perdicidae*). Ogon spłaszczony, krótki; ostrogi często brak. U nas żyją: *kuropatwa* (*Perdix cinerea*) i *przepiórka* (*Coturnix communis*), z których ostatnia jest ptakiem wędrownym, poligamicznym; obadwa mają nagie miejsce na skórze, poza okiem, brak im ostrogi, ♂ i ♀ dosyć jednakowe. *Perlica* (*Numida meleagris*) z nagą głową, dźwigającą wyrostek kostny; szara z białemi plamkami, bez ostrogi, z Afryki.

3. *Hokki* (*Cracidae:* Rodz. *Crax* i t. d.). Wielkie ptaki z dosyć długiem śródnożem, zakrzywionemi i zaostrzonemi pazurami, długim ogonem; dziób u nasady powleczony „woskówką“, często wielki wyrostek u nasady dzioba, często na ciemieniu czub z wzniesionych, ku przodowi zakrzywionych piór. Gnieżdżą się w drzewach. Meksyk, Ameryka południowa.

4. *Talegalle* (*Megapodius* i inne) odznaczają się długiemi pazurami, silnym rozwojem tylnego palca nogi, osadzonym na jednej wysokości z pozostałemi palcami. Zasługują na osobliwą uwagę z tego względu, że nie wylęgają wielkich swych jaj, lecz umieszczają je albo w kupie, utworzonej z nagromadzonych części roślinnych, albo w kupie piasku, albo wreszcie w dołku, wygrzebanym w piasku; jaja wylęgają się wtedy albo przez ciepło powstające w skutek fermentacyi substancyj roślinnych, albo wprost przez ciepło słoneczne. Młode tracą puch jeszcze w jaju i wykluwają się z rozwiniętem upierzeniem. Australia, wyspy Filipińskie.

5. Rząd. **Pływające**[1]) (*Natatores*).

Nogi w ogólności *pławne*, t. j. pomiędzy przedniemi palcami prawie aż do wierzchołka tychże rozpostarta jest błona. Nogi zwykle krótkie, pazury krótkie, spłaszczone, palec tylny zwykle bardzo mały, dolny koniec przedudzia nagi, pokryty łuskami. Ogon zazwyczaj krótki. Upierzenie gęste, elastyczne. Odznaczają się zdolnością *pływania* za pomocą nóg tylnych; liczne umieją mniej lub więcej głęboko *nurkować* pod wodą, przyczem używają często skrzydeł, jako narzędzi pławnych; inne mogą tylko chować pod wodę głowę, szyję i przednią część tułowia, reszta zaś ciała pozostaje po nad wodą, chód zwykle niezręczny; zdolność do lotu u jednych dobrze rozwinięta, u innych mniej lub więcej uwsteczniona.

1. *Długoskrzydłe* (*Longipennes*). Skrzydła długie, zaostrzone, tylny palec na nogach krótki, nozdrza w postaci szczelin, po bokach dzioba, ogon dobrze rozwinięty. Większość zamieszkuje wybrzeża morskie, (niektóre żyją też na wodach słodkich) i żywi się rybami oraz innemi zwierzętami morskiemi, po które rzucają się zwykle w morze; doskonale latają. *Mewy* (*Larus*) są większemi, jasno ubarwionemi ptakami, z dziobem, zakrzywionym na wierzchołku i ogonem, poprzecznie ściętym; kilka gatunków na wybrzeżach Niemiec. *Mewy drapieżne* (*Lestris*) posiadają dwie środkowe sterówki dłuższe niż inne; brózdy na dziobie, ciemne ubarwienie; prześladują inne ptaki morskie które schwytały zdobycz i porywają tę ostatnią, gdy pierwsze ją wypuszczają; oprócz tego same polują na ryby i są prawdziwemi drapieżcami, napadając na ptaki i mniejsze ssące; ptaki północne, na brzegach Niemiec rzadkie. *Rybołówki* (*Sterna*) różnią się od mew długim, prostym, ostrym dziobem oraz widłowatym ogonem, u nas w lecie nad rzekami.

2. *Burzyki* (*Tubinares*) różnią się od grupy poprzedzającej osobliwie tem, iż *nozdrza* mieszczą się na górnej stronie dzioba, na końcu dwóch rurek, ciągnących się wzdłuż górnej krawędzi dzioba. Napotykane są zwykle

---

[1]) Pływaki, Pletwonogie.

na morzu otwartem. Należy tu ptak dalekiej północy, *Fulmarus glacialis*, podobny do mewy, dalej mała, ciemno ubarwiona *Petrella* (*Procellaria pelagica*), na Atlantyku oraz wielki *albatros* (*Diomedea exulans*) na półkuli południowej, przy Przylądku i t. d., brak mu palca tylnego.

3 *Rudlonogie* (*Steganopodes*) posiadają wielki, w tył zwrócony palec tylny, połączony błoną pławną z trzema pozostałemi, tak iż istnieje tu błona pomiędzy wszystkiemi czterema palcami. Dziób długi, prosty, z wierzchołkiem zwykle na dół zakrzywionym. *Kormoran* (*Graculus carbo*) jest ptakiem ciemno ubarwionym, z dziobem wązkim, na końcu haczykowato zakrzywionym; w epoce lęgowej przebywa towarzysko na drzewach w blizkości morza lub wód słodkich, żywi się rybami; prawie w całej Europie, Azyi, Ameryce północnej (w zimie także w Afryce). *Pelikany* (*Pelecanus*) są białe z czerwonawym lub żółtawym odcieniem; dziób długi, prosty, szeroki, na końcu haczykowato zakrzywiony; skóra pomiędzy gałęziami szczęki dolnej bardzo rozciągliwa i tworzy w stanie rozszerzonym wielki worek (dla przechowywania zdobyczy); język szczątkowy; dwa gatunki w Europie południowej, zalatujące nawet do nas. *Fregata* (*Tachypetes aquila*) z długiemi, zaostrzonemi skrzydłami, widłowatym ogonem i słabo rozwiniętą błoną pławną, żyje na morzu otwartem pomiędzy zwrotnikami. *Gap'* (*Sula bassana*) z długiemi skrzydłami oraz długim, mocnym, zaostrzonym dziobem, rzuca się głęboko w wodę po zdobycz; częsty przy Islandyi i wyspach Färöer, rzadki przy północnych wybrzeżach Niemiec.

4. *Tylonogie* (*Pygopodes*). Skrzydła słabo rozwinięte, lecz ze zwykłem upierzeniem. Dziób rozmaity. Udo oraz większa część przedudzia zawarta w skórze tułowia, z której wystaje tuż przy odbycie, tylko dolny koniec przedudzia. Ogon krótki. Podczas chodu ciało trzyma się pionowo wzniesione. Nurkują, chwytając ryby, mięczaki i t. p.

a. *Nury* (*Colymbus*) posiadają zwykłe nogi pławne, z małym palcem tylnym, dziób długi, zaostrzony, prosty. Żyją na dalekiej północy, gnieżdżą się nad wodami słodkiemi; jeden gatunek (*C. septentrionalis*) zdarza się często w zimie w Europie środkowej. *Perkoz* (*Podiceps*) podobne do nurów morskich, od których różnią się tem, iż nie posiada jednociągłej błony pławnej, lecz każdy palec przedni opatrzony jest z każdej strony szeroką obwódką błoniastą (szczepna noga pławna); budują gniazda pływające na wodach stojących; kilka gatunków spędza u nas lato.

b. *Alki* (*Alcidae*) różnią się od poprzedzających brakiem palca tylnego na nogach. W epoce lęgowej żyją towarzysko nad brzegami mórz. Należą tu: *Uria*, z dziobem dosyć długim, prostym, zaostrzonym, ścieśnionym z boków; w czasie okresu lęgowego osobliwie na morzach północnych, dwa gatunki pospolite zimą na brzegach m. Niemieckiego i Baltyku. *Alka* (*Alca torda*) z dziobem silnie ścieśnionym z boków, brózdowatym, nieco zakrzywionym; okres lęgowy spędza na dalekiej północy, zimą przybywa często do północnych brzegów Europy środkowej. Spokrewniony z nim jest wielki, wygasły w naszym wieku ptak *alka olbrzymia* (*Alca impennis*), której skrzydła szczątkowe zupełnie się do lotu nie nadawały; żyła przy brzegach Islandyi, Nowej Fundlandyi i t. d., niegdyś i na brzegach Danii. *Alka mormon* (*Mormon fratercula*) posiada dziób jeszcze silniej ścieśniony z boków, wysoki, brózdowaty; kopie sobie długie przewody w ziemi i gnieździ się w nich; w okresie lęgowym głównie na brzegach dalekiej północy (Islandyi i t. d.).

5. *Bezlotne* (*Impennes*) przedstawiają bardzo charakterystyczną grupę ptaków, różniącą się osobliwie tem, iż dosyć małe kończyny przednie są we wszystkich stawach, za wyjątkiem barkowego, nieruchome oraz pokryte

małemi, łuskowatemi piórami (lotek specyalnie rozwiniętych niema); skrzydła takie nie mogą naturalnie służyć do lotu, a używane bywają tylko przy pływaniu. Podobnie jak alki, pingwiny mają chód pionowy; śródnoże krótkie, szerokie, mały palec tylny nóg zwrócony jest naprzód. Ogon bardzo krótki. Pióra równomiernie rozmieszczone, nie siedzą na smugach. Na półkuli południowej. *Bezlotek* (*Aptenodytes patagonica*), największy, zamieszkuje południowy kraniec lądu Ameryki.

6. *Blaszkodziobe* (*Lamellirostres*). Dziób wielki, zwykle szeroki, u nasady wyższy, ku wierzchołkowi przypłaszczony, po większej części pokryty *miękką* skórą; tylko na końcu górnego dzioba paznogciowata, mocna płyta rogowa; wzdłuż krawędzi szczęk szereg małych, zwykle blaszkowatych wyrostków. Język gruby, miękki. Tylny palec nóg mały.

a. *Kaczki* (*Anatinae*) mniejsze ptaki blaszkodziobe, z krótką szyją i szerokim, płaskim dziobem, opatrzonym małą płytą rogową; samiec wspanialej ubarwiony niż samica; upierzenie zimowe i letnie — odmienne. Ptaki wędrowne. Należą tu: *Krzyżówka* (*Anas boschas*) forma rodowa kaczki domowej, *cyraneczka* (*A. crecca*), *cyranka* (*A. querquedula*), *A. clypeata*, której dziób jest bardzo wielki, oraz opatrzony długiemi blaszkami brzeżnemi i t. d.; wszystkie u nas pospolite, za wyjątkiem jednak krzyżówki i cyranki wszystkie nasze gatunki kaczek spędzają porę lęgową w okolicach bardziej północnych. — *Fuligulinae* różnią się od kaczek tem, iż posiadają mały płat skórny na tylnym palcu nóg, którego brak pierwszym, oraz tem, iż umieją nurkować; większość żyje na dalekiej północy, niektóre pojawiają się zimą na brzegach Niemiec. Należą do nich *Edredony* (*Somateria molissima*); spędzają porę lęgową na wyspach Färöer, przy Islandyi, Grenlandyi, w mniejszej ilości przebywają na niektórych wyspach duńskich oraz na wyspie Sylt.— *Tracze* (*Merginae*; rodzaj: *Mergus* i inne) tem się różnią od poprzedzających, iż dziób mają *wązki*, na wierzchołku haczykowato zakrzywiony, a na krawędzi opatrzony zębatemi wyrostkami. Kilka gatunków w Europie Środkowej.

b. *Gęsi* (*Anserinae*). Większe ptaki blaszkodziobe, z dosyć długiemi szyjami i wysokiemi nogami, bez płatów błoniastych na tylnym palcu; dziób u nasady wysoki i wielką płytą rogową na wierzchołku opatrzony. W przeciwstawieniu do innych blaszkodziobych, żywiących się zwierzętami lub będących wszystkożercami, gęsi żywią się przeważnie roślinami, które zrywają dziobem; daleko więcej niż inne przebywają też one na lądzie. Zwykle niewielkie różnice płciowe. U nas spędza porę lęgową: *gęś gęgawa* (*Anser cinereus*), forma rodowa gęsi *domowej;* niektóre gęsi północne zalatują do nas w czasie wędrówek.

c. *Łabędzie* (*Cygnus*). Wielkie blaszkodziobe, o bardzo długich szyjach, krótkich nogach; palec tylny nóg bez płata błoniastego, dziób u nasady wysoki, przy wierzchołku spłaszczony. W strefie umiarkowanej i zimnej; łabędzie półkuli północnej białe, południowej zaś—zupełnie lub częściowo czarne. *L. krzykliwy* (*C. musicus*) jest ptakiem północnym, zalatującym do nas w czasie wędrówek. *C. olor* spędza u nas porę lęgową, często bywa hodowany w stanie oswojonym. *L. czarny* (*C. atratus*) żyje w Nowej Holandyi.

d. *Czerwonki* czyli *flamingi* (*Phoenicopterus*) podobne są do ptaków brodzących w skutek bardzo wydłużonych goleni i kości śródnoża; szyja nadzwyczaj długa; dziób garbaty, jakby złamany pośrodku w poprzek, zresztą podobny do kaczego. Język wielki i miękki; błona pławna istnieje. Jeden gatunek tego wielkiego ptaka zamieszkuje lądy, otaczające morze Śródziemne; brodzi w wodzie na brzegu. Czerwonaki budują piramidalne gniazda, na których siedzą jakby na koniu ze spuszczonemi na dół nogami.

6. Rząd. Brodzące[1]) (*Grallatores*).

Nogi brodzące: dolna część przedudzia naga, pokryta łuskami, śródnoże długie, błony pławnej niema (wyjątkowo tylko istnieje). Głowa mała, dziób zwykle długi i wązki. Szyja długa, silna, nakształt S wygięta, często z długiemi piórami, zakrywającemi zgięcia, tak iż szyja wydaje się krótką i grubą. Po większej części dobrze latają. Pokarm zwykle zwierzęcy.

1. *Brodzące wielkodziobe* (*Altinares*). Dziób wielki, silny, znacznie dłuższy niż reszta głowy, z mocną pochwą rogową, małemi, wysoko umieszczonemi nozdrzami. Skrzydła wielkie. Ptaki znacznej wielkości, budujące gniazdo wysoko po nad ziemią (na drzewach i t. d.) i karmiące swe młode.

a. *Czaplowate* (*Herodii*). Tylny palec nóg długi, opatrzony wielkim pazurem, na całej swej długości dotyka ziemi. U nas żyją: Czapla siwa (*Ardea cinerea*), pospolita, gnieździ się towarzysko na drzewach; *bąk* (*Botaurus stellaris*), z luźnem upierzeniem, brunatnawo ubarwiony, ptak nocny. *Nycticorax griseus* z grubym dziobem, rzadki i t. d.

b. *Bociany* (*Pelargi*). Tylny palec nóg krótszy, opatrzony mniejszym pazurem i osadzony wyżej niż inne. Należą tu: *bocian biały* (*Ciconia alba*) oraz *czarny* (*Ciconia nigra*) oba u nas w porze lęgowej (ostatni rzadszy), ptaki wędrowne. *Marabu* (*Leptoptilus*) z bardzo silnym dziobem, łysą szyją i głową, żywi się padliną, w Afryce i Indyach Wschodnich. *Platalea leucorodia* z silnie przypłaszczonym, na wierzchołku szerokim dziobem, Europa południowa. *Ibis czczony* (*Ibis religiosa*) przez starożytnych egipcyan, odznacza się dosyć cienkim, lekko zakrzywionym dziobem, nagą głową i szyją; obecnie rzadki w Egipcie, częsty w Sudanie i Nubii południowej.

2. *Brodzące krótkodziobe* (*Brevirostres*). Dziób krótki, zwykle dosyć gruby, z mocną pochwą rogową i wielkiemi, nizko położonemi nozdrzami. Większość przedstawia ptaki małe lub średniej wielkości, gnieżdżące się na ziemi; młode prawie natychmiast biegają.

a. *Siewki* (*Charadriidae*). Mniejsze ptaki z małym palcem tylnym lub bez tegoż. U nas żyje *czajka* (*Vanellus cristatus*) z czubem piór na głowie, palec tylny na nogach, gnieździ się na łąkach. *Strepsilas interpres*, z palcem tylnym; dziób krótki, zakrzywiony nieco ku górze; ptak rozpowszechniony prawie na całej ziemi, nad brzegiem morskim; tamże przebywa *Haematopus ostralegus*, bez palca tylnego z długim dziobem. *Siewka* (*Charadrius pluvialis*) bez palca tylnego, z krótkim dziobem, na wierzchołku kolbiastym; w puszczach i t. d., nie nad morzem. Wszystkie cztery są wędrowne. Ostatnia zalatuje do nas podczas wędrówek z północy.

b. *Dropie* (*Otididae*). Większe ptaki, podobne do kurowatych; dziób krótki, stożkowaty, palce nóg krótkie, silne; tylnego palca brak. Żyją na suchych równinach pozbawionych drzew. *Drop'* (*Otis tarda*) największy z ptaków naszego kraju. *Mały drop'* (*O. tetrax*) pospolity w krajach, otaczających m. Śródziemne; zalatuje niekiedy i do nas.

---

[1]) **Brodźce, szczudłowate, podkasałe.**

c. *Chróściele* (*Rallidae*). Palce długie, palec tylny dobrze rozwinięty; dziób krótszy albo dłuższy. Jako przykłady, przytaczamy: *Chróściel* (*Rallus aquaticus*), dziób prosty, dłuższy niż reszta głowy. *Derkacz* (*Crex pratensis*), *kokoszka* (*Gallinula chloropus*); *łyska* (*Fulica atra*) z obwódką pletwową wzdłuż każdej strony palców przednich. Dwa ostatnie gatunki z nagiem rogowem nabrzmieniem czołowem powyżej dzioba. Wszystkie cztery wędrowne; w porze lęgowej u nas.

d. *Żórawie* (*Gruidae*). Dziób dosyć silny, prosty, zaostrzony; nogi bardzo wysokie, palce krótkie, palec tylny mały, szyja długa. Większe ptaki. Żóraw pospolity (*Grus cinerea*) w porze lęgowej u nas oraz w krajach bardziej północnych.

3. *Brodzące cienkodziobe* (*Debilirostres*). Dziób długi, cienki, często giętki, niejednokrotnie opatrzony miękką skórą. Zresztą jak krótkodziobe. Są to pod względem sposobu życia typowe ptaki brodzące: *Bekas* (*Scolopax*) z długim, prostym, miękim dziobem. Słonka (*S. rusticola*), *dubelt* (*S. major*), *kszyk* (*S. gallinago*), *S. gallinula*. Mały rodzaj *Tringa*, w porze lęgowej na dalekiej północy. *Machetes pugnax*, *Totanus*, *Limosa*. *Numenius arcuata* z bardzo długim, łukowato na dół zakrzywionym dziobem. *Recurvirostra avocetta* z bardzo długim, do góry zakrzywionym dziobem i niezupełną błoną pławną pomiędzy palcami. Wszystkie wędrowne; u nas się napotykają. Mały *Phalaropus* z obwódką pławną wzdłuż palców; ptaki dalekiej północy (na Islandyi i t. d.), rzadko do nas zalatujące. Zdaje się, że samiec sam wylęga jaja.

7. Rząd. **Drapieżne** (*Rapaces* s. *Accipitres*).

Dziób krótki, mocny, u nasady gruby, górny dziób silnie zakrzywiony, z wierzchołkiem nadół skierowanym. Nogi silne; pazury potężnie rozwinięte, mają postać długich, ostrych, zakrzywionych stożków; tylny palec nóg zwykle bardzo silny. Skrzydła wielkie. Ptaki zazwyczaj okazałe, karmiące się żywą zdobyczą lub padliną. Samice większe niż samce. Pisklęta pokryte są wprawdzie gęstym puchem, lecz pozostają przez dłuższy czas w gnieździe i karmione są przez rodziców.

1. *Drapieżne dzienne* (*Hemeroharpages*). U nasady dzioba naga, napół twarda skóra, *woskówka*. Głowa i szyja opierzone. Palec tylny nogi wielki, osadzony na tej samej wysokości co i przednie, opatrzony bardzo silnym pazurem. Chwytają żywe zwierzęta.

a. *Jastrzębie* (*Asturidae*) Tylna strona śródnoża pokryta większemi blaszkami rogowemi; skrzydła średniej długości. U nas pospolite są: *jastrząb* (*Astur palumbarius*) i *krogulec* (*A. nisus*), oba są ptakami miejscowemi lub przelotnemi. *Sekretarz* (*Gypogeranus secretarius*) o nader wysokich nogach, śródnoże bardzo długie, palce krótkie; przypomina ptaki brodzące; mieszkaniec stepów, żywiący się osobliwie gadami; w Afryce. — Od jastrzębi różnią się *myszołowy* (*Buteo*) dłuższemi skrzydłami. *Circus* równie z długiemi skrzydłami, odznacza się osobliwie posiadaniem podobnej „szlary“ jak i sowy.

b. *Sokoły* (*Falconidae*). Strona tylna śródnoża z licznemi, małemi łuskami. Dziób krótki, silny, od nasady zakrzywiony, z większym zębem blizko

wierzchołka. Skrzydła zwykle długie. Z najważniejszych, u nas napotykanych form, wymienimy następujące. *Pustułka* (*Falco tinnunculus*), *sokół wędrowny* (*F. peregrinus*), *kobuz* (*F. subbeteo*), *drzemlik* (*F. aesalon*), wszystkie wędrowne, u nas pospolite, do rzadszych należy *raróg* (*F. saker*). *Białozór* (*F. gyrfalco*) jest ptakiem dalekiej północy.

c. *Orły* (*Aquilidae*). Śródnoże jak u sokołów (lecz często opierzone); dziób po większej części dłuższy, tylko na wierzchołku zakrzywiony, bardzo silny, bez zęba. Wielkie ptaki z długiemi skrzydłami. *Orzeł* (*Aquila*) posiada śródnoże całkowicie opierzone. *Orzeł królewski* (*A. imperialis*), *o. skalny* (*A. chrysaëtus*). *Bielik* (*Haliaëtus albicilla*), którego palec środkowy skrzydła jest tylko w górnej połowie opierzony; żywi się tak zwierzętami lądowemi, jako też rybami; osobliwie w Niemczech północnych. *Rybołów* (*Pandion haliaëtus*) posiada dziób krótki, palec zewnętrzny nogi zwrotny (może się w tył zwracać); żywi się rybami; kosmopolityczny; znaleziony we wszystkich pięciu częściach świata. — *Kania* (*Milvus regalis*) różni się od orłów mniejszym dziobem, widłowatym ogonem; u nas pospolita.

2. *Sępy starego świata* (*Saproharpages*). Głowa i górna część szyi zwykle łysa lub pokryta puchem. Palec tylny wielki, osadzony na jednym poziomie z resztą palców na nodze. Pazury słabsze, nieco przypłaszczone. Skrzydła wielkie. Liczne drobne łuski na tylnej stronie śródnoża. Wielkie ptaki, żywiące się po większej części padliną; zamieszkują cieplejsze okolice starego świata. Wielki *sęp płowy* (*Vultur fulvus*), którego głowa i szyja pokryte są białawym puchem, oraz mniejszy *ścierwnik* (*Neophron percnopterus*) z nagą głową i bardzo długim, cienkim dziobem, żyją w krajach, graniczących z m. Śródziemnem oraz w Afryce; zalatują niekiedy do Niemiec. U wielkiego *orłosępa* (*Gypaëtus barbatus*), żyjącego w Alpach, Pirenejach i t. d., szyja po kryta jest piórami, głowa puchem; przedstawia on przejście do drapieżnych dziennych.

3. *Sępy nowego świata* (*Necroharpages*). Głowa i górna część szyi zwykle nagie, tylny palec nóg mniejszy, osadzony wyżej niż pozostałe. Przegroda nosowa przebita. Skrzydła bardzo wielkie. Padlinożerce; w Ameryce, osobliwie w południowej. Największy gatunek, *kondor* (*Sarcorhamphus gryphus*), *sęp królewski* (*S. papa*) z szyją i głową pstro ubarwioną, mniejszemi są gatunki rodzaju *Cathartes*.

4. *Sowy* (*Nyctharpages*). Tylna część głowy tak szeroka, iż *oczy skierowane naprzód* (u innych drapieżnych są one zwrócone na boki). Twarz objęta jest pierścieniem krótkich, osobliwych piór, „*szlarą*"; oprócz tego wieniec piór dokoła każdego oka; między tym wieńcem i szlarą—wielki otwór ucha. Pióra szczeciaste otaczają nasadę dzioba. Upierzenie miękie, zwykle brunatnawe, nakrapiane. Palec zewnętrzny nogi (№ 4)—*zwrotny*, t. j. może się w tył zwracać. Tylny palec nieco wyżej osadzony niż pozostałe. Noga wraz z palcami zwykle opierzona.

a. *Sowy dzienne* (*Striges diurnae*). Otwór ucha bez daszka. Szlara u góry niezupełna. Uganiają się za zdobyczą we dnie i wieczorem. Z naszych należą tu: wielki *puhacz* (*Bubo maximus*), mały *Ephialtes scops* oba z pęczkami piór na głowie; *Athene noctua*. *Nyctea nivea*, *Surnia nisoria* oraz *Glaucidium passerinum* są ptakami głębokiej północy, zalatującemi niekiedy do Europy środkowej.

b. *Sowy nocne* (*Striges nocturnae*). Otwór ucha bardzo wielki, przykryty daszkiem (fałdem skóry). Szlara zupełna. U nas: *puszczyk* (*Syrnium aluco*), *sowa długoonowa* (*Syrnium macroura*), *sowa błotna* (*Otus brachyotus*), *Otus vulgaris*, dwa ostatnie gatunki z wzniesionemi do góry pęczkami piór na głowie; *płomykówka* (*Strix flammea*) prawie kosmopolityczna.

8. Rząd. Śpiewające[1]) (*Oscines*).

Nogi cienkie, delikatnie zbudowane. *Tylny palec* nóg silny i opatrzony *większym pazurem* niż na innych palcach, może się *samodzielnie poruszać*, gdy tymczasem u wszystkich innych ptaków może się on poruszać tylko jednocześnie z przedniemi palcami (ponieważ jedno ze ścięgien zginaczy palca tylnego połączone jest w ogóle u ptaków z jednem ze ścięgien zginaczy przednich palców, u ptaków zaś śpiewających jest wolne). Pokrywy skrzydeł małe i nieliczne. U większości tylna strona śródnoża jest zwykle pokryta dwiema długiemi, wązkiemi blaszkami (zamiast, jak zwykle, licznemi łuskami). Na dolnym końcu tchawicy znajduje się zwykle kilka małych, u innych ptaków nieistniejących, mięśni (mięśni śpiewnych). Budowa gniazd często dosyć kunsztowna. Żywią się zwykle ziarnami, jagodami lub owadami.

1. *Drozdowate* (*Turdiformes*). Dziób zwykle prosty, lub na wierzchołku słabo zakrzywiony, często opatrzony wcięciem z przodu na krawędzi szczęki górnej; *nozdrza nizko*.

a. *Śpiewaki* (*Sylviadae*). Dziób dosyć słaby, ścieśniony z boków, średniej długości, z lekkiem wcięciem. Małe ptaki lub średniej wielkości; w części doskonałe śpiewaki. Żywią się owadami, lub jagodami. Należą tu z naszych ptaków między innemi: drozdy (*Turdus*): kos (*T merula*), *kwiczoł* (*T. pilaris*), *drozd pospolity* (*T. musicus*) i t d. *Cinclus aquaticus*, wielkości drozdów, na wodach płynących, nurkuje; miejscowy *słowik rdzawy* (*Luscinia philomela*), *s. szary* (*L. vera*), *L. suecica*, *rubecula*; *pokląskwa* (*Saxicola*). Rodzaj *pokrzewki* (*Sylvia*) obejmuje małe delikatne ptaszki, skromnie zwykle ubarwione. Królik (*Regulus*), *strzyżyk* (*Troglodytes parvulus*) najmniejsze ptaki krajowe. *Pliszka* (*Motacilla*) z długim ogonem, raptownie poruszanym do góry i na dół.

b. *Dzierzby* (*Laniadae*) różnią się od śpiewaków silniejszym dziobem, który z każdej strony na krawędzi, na wewnątrz zakrzywionego wierzchołka opatrzony jest silnym zębem. Chwytają owady oraz małe kręgowce, które wbijają na ciernie i powoli je rozrywają. U nas kilka gatunków, z których największy: *dzierzba srokosz* (*Lanius excubitor*), wielkości drozda.

c. *Sikory* (*Paridae*) są to małe ptaki z miękiem upierzeniem; dziób krótki, dosyć gruby, nie zakrzywiony, bez wcięcia; nozdrza pokryte piórami szczeciastemi. Owadożerne, gnieżdżące się zwykle w pustych drzewach i t. p. miejscach. Z krajowych należą tu: *bogatka* (*Parus major*), *sikora modra*

---

[1]) Śpiewaki.

(*P. coeruleus*), *sosnówka* (*P. ater*). *Remiz* (*Aegithalus pendulin us*) buduje dosyć duże gniazdo workowate, które zawiesza nad wodą na cienkiej gałązce.

d. *Muchołówki* (*Muscicapidae*) posiadają dziób krótki, prosty, szeroki u nasady i spłaszczony, ze sztywnemi piórami szczeciastemi u podstawy. U nas kilka gatunków.

e. *Ampelis garrulus* ma dziób dosyć krótki, u nasady nieco szerszy; upierzenie miękie. Najdziwniejszą osobliwością tego ptaka jest to, że koniec stosin w lotkach i sterówkach jest pozbawiony promieni i rozszerzony w postaci przypłaszczonej, łopatkowatej części. Okres lęgowy spędza na dalekiej północy, zalatując często w zimie do Europy środkowej.—Do pokrewnej grupy należy *wilga* (*Oriolus galbula*), pięknie żółtej barwy, wielkości drozda; u nas pospolita.

2. *Stożkodziobe* (*Conirostres*). Dziób krótki, gruby, stożkowaty, *nozdrza wysoko umieszczone*. Żywią się przedewszystkiem nasieniem; pisklęta karmią owadami.

a. *Łuszczaki* (*Fringillidae*). Dziób gruby, bez wierzchołka haczykowatego. *Ziarnojad* (*F. coccothraustes*), największy łuszczak krajowy, dziób bardzo gruby i mocny. Do innych krajowych należą: Zięba (*F. coelebs*) ptak przelotny lub wędrowny, *makolągwa* (*Fr. linota*), *czeczotka* (*Fr. linaria*). *Szczygieł* (*F. carduellis*), mały, żółtozielonawy *czyżyk* (*Fr. spinus*). *Wróbel domowy* (*Passer domesticus*) w Europie, Azyi, Afryce północnej, wprowadzony także do Ameryki i Australii; w Ameryce północnej nadzwyczaj się rozmnożył. *Mazurek* (*Passer montanus*) *Gil* (*Pyrrhula coccinea*). Wszystkie wymienione gatunki są krajowe, większość jest ptakami miejscowemi, lub przelotnemi. Hodowany bywa często *kanarek* (*Fringilla canaria*), pochodzący z wysp Kanaryjskich. W Ameryce, zwłaszcza południowej, znajdujemy *tanagry* (*Tanagridae*) po większej części świetnie upierzone. *Wikłacze* albo *tkacze* (*Ploceidae*) budują towarzysko kunsztowne gniazda na drzewach gęsto obok siebie ułożone i pokryte wspólnym dachem nakształt otwartego spadochronu; w Afryce, Azyi i Australii.

b. *Trznadle* (*Emberiza*). Dziób na końcu ścieśniony z boków, dziób górny węższy i niższy niż dolny, krawędzie dzioba wygięte; zwykle twardy wyrostek na podniebieniu. *Cierkot* (*Emberiza miliaria*), *trznadel* (*E. citrinella*), *E. hortulana*, *E schoeniclus*. Wszystkie krajowe.

c. *Krzywonosy* (*Loxia*) odznaczają się tem, iż wierzchołki górnego i dolnego dzioba krzyżują się wzajemnie. W lasach iglastych; z krajowych: *krzywonos* albo *szyszczak* (*L. curvirostra*), *L. pityopsittacus*.—Pokrewna jest *Pinicola enucleator* wielkości drozda, z haczykowatym wierzchołkiem górnej szczęki, ptak północny, u nas rzadki.

3. *Krukowate* (*Corviformes*). Dziób silny, dosyć wielki, mniej więcej prosty; nogi dosyć silne. Ptaki po większej części znaczniejszych rozmiarów, żyjące towarzysko, wszystkożerne.

a. *Szpak* (*Sturnus vulgaris*), ptak średniej wielkości, o dziobie długim, prostym, nieco spłaszczonym; nozdrza niepokryte piórami. Gnieżdżą się w dziuplach, owadożerne, wędrowne. — Spokrewniony jest z nim pasterz różowy (*Pastor roseus*), o dziobie lekko zgiętym, również w dziuplach się gnieździ, w krajach, otaczających m. Śródziemne, niekiedy zalatuje także do nas.

b. *Kruki* (*Corvidae*); dziób bardzo silny, z przodu ścieśniony z boków, nieco zakrzywiony; nozdrza przykryte piórami szczeciastemi. Większe ptaki. Kruk (*Corvus corax*), największy nasz ptak śpiewający, zupełnie czarny; niezbyt liczny. Czarny zupełnie *wroniec* czyli *czarnowron* (*C. corone*),

oraz szara poczęści *wrona* (*C. cornix*) nie są gatunkami samodzielnemi, lecz tylko odmianami geograficznemi: istnieją różne przejścia pomiędzy niemi i oba parzą się z sobą; w Niemczech np. wroniec jest formą zachodnią, wrona—wschodnią, w Niemczech północnych Elba stanowi dosyć wyraźną granicę; u nas bez porównania pospolitszą jest wrona. *Gawron* (*C. frugilegus*), zupełnie czarny; u form starych brak piór szczeciastych u nasady dzioba. *Kawka* (*C. monedula* s. *Monedula europaea*) łupkowo czarna, o dziobie krótszym niż u ostatnio wymienionej formy. *Sroka* (*Pica caudata*) z długim ogonem, czarna i biała. *Sójka* (*Garrulus glandarius*), ptak pstro ubarwiony z krótszym dziobem, haczykowato zagiętym na wierzchołku. *Orzechówka* (*Nucifraga*) z długim, prostym prawie dziobem, rzadsza u nas.

c. *Ptaki rajskie* (*Paradiseïdae*) odznaczają się osobliwie wspaniałemi barwami, oraz szczególnym rozwojem upierzenia, właściwem samcom, gdy tymczasem samice są bardzo skromnie upierzone. Ptaki większych rozmiarów, dziób silny, z boków ścieśniony i nozdrza przykryte piórami. Nowa Gwinea i inne wyspy. *Latawiec* (*Paradisea apoda*).

4. *Jaskółki* (*Longipennes*). Skrzydła bardzo długie, nogi krótkie, dziób krótki, u nasady szeroki, kąty paszczy rozciągają się daleko w tył. Ptaki małych rozmiarów, doskonale latają, owadożerne; wędrowne. U nas żyją: *dymówka* (*Hirundo rustica*) z podgardlem brunatno czerwonem, *oknówka* (*Hirundo urbica*), budująca znane powszechnie gniazdo z ziemi i śliny, oraz brunatno-szara *brzegówka* czyli *grzebiółka* (*Hirundo riparia*), gnieździ się w poziomych, 1—1$^1/_2$ m. długości mających przewodach ziemnych, które wygrzebuje na urwistych brzegach wód.

5. *Pełzacz* (*Certhia familiaris*), *pomurnik* (*Tichodroma muraria*, *bargiel* (*Sitta caesia*) należą do osobnej, niewielkiej grupy ptaków śpiewających, odznaczających się tem, iż tylny palec nóg jest niepospolicie wielki, przednie zaś palce objęte są u nasady wspólną błoną. Pazury silnie ścieśnione z boków, bardzo ostre. Biegają po pniach drzew lub po skałach (*Tichodroma*). Dwa pierwsze posiadają długi, cienki, zakrzywiony dziób (wydłużony u *Tichodroma*), ostatni ma dziób prosty, silny, ostry na końcu. Pierwszy i ostatni u nas pospolite, *Tichodroma* jest formą Alpejską, u nas bardzo rzadką.

6. *Skowronki* (*Alaudidae*) różnią się od wszystkich innych, wyżej wymienionych, śpiewających tem, iż strona tylna śródnoża pokryta jest wielu małemi blaszkami. Palec tylny nogi z długim, prostym pazurem. Dziób średniej długości, dosyć silny, prawie prosty, wierzchołek zakrzywiony. Żywią się osobliwie nasieniem. Przebywają na ziemi. U nas pospolity: *skowronek polny* (*Alauda arvensis*), *s. leśny* (*A. arborea*), *śmieciucha* czyli *dzierlatka* (*A. cristata*), dwa pierwsze są ptakami wędrownemi, ostatni jest miejscowy. *Otocoris alpestris*—porę lęgową spędza w dalekiej północy, zimą zalatuje niekiedy do Europy środkowej.—Ze skowronkami spokrewniony jest *dudek* (*Upupa epops*), z dziobem długim, cienkim, zakrzywionym, z pazurem na tylnym palcu, podobnym do tegoż u skowronków; na głowie pęczek piór, który może się podnosić. Owadożerny, wędrowny. U nas latem pospolity.

9. Rząd. **Krzykliwe** (*Clamatores*).

Różnią się od śpiewających tem, iż palec tylny nóg, a zwłaszcza pazur tego palca słabiej jest rozwinięty i że palec ten *nie* może się poruszać samodzielnie. Mięśni śpiewnych brak.

1. *Kraska* (*Coracias garrula*). Dziób średniej długości, z przodu ścieśniony, u nasady szeroki, na wierzchołku słabo zakrzywiony. Ptak świetnie ubarwiony, błękitno zielony, wielkości drozda. Gnieździ się w dziuplach drzew, owadożerny, wędrowny. U nas w lecie pospolita.

2. *Jerzyki* (*Cypselidae*). Paszcza bardzo wielka, szczelina gębowa ciągnie się ku tyłowi aż pod oko; dziób krótki, słaby, u nasady szeroki i spłaszczony; skrzydła niezwykle długie; nogi bardzo małe. Podobne do jaskółek, owadożerne. U nas pospolity *Cypselus murarius;* tylny palec nóg wykręcony naprzód; miseczkowate gniazdo ściele w murach, skałach i t. d.; gniazdo zbudowane jest z źdźbeł, piór i t. d., spajanych śliną kleistą. W Alpach i w krajach otaczających m. Śródziemne zastępuje go podobny, nieco większy, *Cypselus melba*, o brzuchu barwy białej. *Salangana* (*Collocalia esculenta*) ma nogi o postaci normalnej, zresztą zaś podobna do jerzyków, w Indyach Wschodnich, buduje gniazdo wyłącznie ze śliny (jadalne gniazda ptasie).— Do rodziny pokrewnej należy *kozodój* czyli *lelek* (*Caprimulgus europaeus*), większy, ubarwienie brunatne, sowie; piórka szczeciaste u nasady dzioba. Ptak nocny składa jaja na ziemię, niczem ich nie podściela; u nas pospolity.

3. *Kolibry* (*Trochilidae*). Dziób długi, cienki, rurkowaty; język głęboko wcięty, może się daleko wysuwać z paszczy. Skrzydła długie, nogi krótkie. Wspaniałe ubarwienie, zwłaszcza u samców, prócz tego często osobliwie rozwinięte pewne pióra. Owadożerne. Do tej rodziny, właściwej tylko gorącym okolicom Ameryki, należą najmniejsze ptaki.

4. *Zimorodki* (*Alcedinidae*) posiadają dziób prosty, silny, czworograniasty; *zewnętrzny* i *środkowy* palec nóg zrośnięty z sobą do drugiego stawu, środkowy i wewnętrzny do pierwszego. Ubarwienie pstre; po większej części w krajach cieplejszych. U nas żyje długodzioby *zimorodek* (*Alcedo ispida*), żywiący się rybami i dla hodowli zarybka często bardzo szkodliwy.— Takież nogi posiada *żołna szurka* (*Merops apiaster*) z długim, bardzo ostrym na końcu, słabo zakrzywionym dziobem; w Europie południowej, w krajach Naddunajskich, rzadko i u nas.—*Bucerotidae* posiadają przednie palce nóg połączone u nasady, dziób bardzo długi, gruby, nieco zakrzywiony, zwykle z wielkim wyrostkiem u nasady; Afryka i Indye wschodnie.

5. *Gołębiowate* (*Columbidae*) odznaczają się osobliwie tem, iż dosyć krótki dziób posiada tylko na wierzchołku twardą osłonę rogową, u nasady zaś jest miękki. *Grzywacz* (*Columba palumbus*), *siniak* (*C. oenas*), gnieżdżący się w pustych drzewach, oraz *turkawka* (*Turtur auritus*) [1]) żyją u nas. *Gołąb skalny* (*C. livia*) na wybrzeżach m. Śródziemnego, Anglii i t. d., forma rodowa *gołębia swojskiego*, który zróżnicował się na liczne rasy. *Gołąb wędrowny* (*C. migratoria*) w Ameryce północnej; poszukując pokarmu, odbywa wędrówki ogromnemi stadami na znaczne odległości. Liczne inne postaci gołębi w różnych częściach świata. — Odmienną formę przedstawia *Didunculus strigirostris* na wyspach Samoa; posiada dziób krótki, silny, na wierzchołku haczykowato zakrzywiony; na każdej krawędzi dolnego dzioba — dwa zęby.—Wygasły dziś *dront* (*Didus ineptus*) dosięgał wielkości łabędzia, był ptakiem ociężałym, z silnemi nogami, mocnym dziobem; nie mógł latać w skutek bardzo małych rozmiarów skrzydeł (brak mostka na grzebieniu); ogon bardzo uwsteczniony. Żył na wyspie Isle de France (Maurycego), wytępiony został w końcu XVII wieku.

---

[1]) Hodowana często synogarlica (*T. Risorius*) żyje dziko w Azyi i Afryce.

10. Rząd. Łażące[1]). (*Scansores*).

Różnią się od krzykliwych tem, iż zewnętrzny palec nóg (palec № 4) zwrócony jest w tył, tak iż posiadają na nogach po dwa *palce przednie i po dwa tylne*.

1. *Kukułki* (*Cuculidae*) posiadają dziób średniej długości, słabo zakrzywiony; *zewnętrzny palec tylny nóg* (№ 4) może się zwracać na bok. Należy tu *kukułka pospolita* (*Cuculus canorus*), która odznacza się osobliwie tem, iż składa jaja w gniazda innych ptaków (śpiewających), które je wylęgają [2]). Owadożerne, wędrowne.

2. *Dzięcioły* (*Picidae*) posiadają dziób bardzo silny, prosty, kańciasty, na wierzchołku z boków ścieśniony, klinowaty; język, który może się bardzo daleko wysuwać z paszczy, opatrzony jest na bocznych krawędziach delikatnemi, w tył skierowanemi haczykami; pióra ogonowe bardzo sztywne (służące do podpierania). Ptaki leśne, żywiące się larwami i innemi owadami, które wydostają dziobem z pod kory pni drzewnych; gnieżdżą się w dziuplach, które same sobie wykuwają; ptaki miejscowe lub tułające się. U nas żyją: *dzięcioł czarny* (*Picus martius*) *d. zielony* (*P. viridis*), żołna *zielonosina* (*P. canus*), *d. pstry* (*P. major*), *d. białogrzbietny* (*P. leuconotus*), *d. średni* (*P. medius*), *dzięciołek* (*P. minor*). *D. trójpalczasty* (*P. tridactylus*), któremu brak palca tylnego, wewnętrznego nóg, jest właściwy okolicom północnym i Alpom, niekiedy zalatuje do nas. — Z dzięciołami spokrewniony jest *krętogłów* (*Iynx torquilla*) z dziobem stożkowatym, *nie* klinowatym; pióra ogonowe miękie, ptak więc nie może się niemi podpierać; wędrowny, u nas pospolity.

3. *Papugi* (*Psittacidae*) posiadają dziób górny skrócony, gruby, silnie zakrzywiony, dolny krótki, ścięty; dziób górny bardzo ruchomy; język gruby i mięki. Ptaki zwrotnikowe jaskrawo ubarwione (zielono, czerwono i t. p.), roślinożerne. Dzielą się na kilka grup: 1) Czubate *kakadu'y* (*Plictolophinae*), w Azyi i Australii, z czubem ruchomym (często jasno ubarwione); 2) *Ary* (*Sittacinae*) z długim ogonem; 3) *Papugi typowe* (*Psittacinae*) z krótkim ogonem bez czuba. 4) *Lori* (*Trichoglossinae*) w Australii, z licznemi, włosistemi, rogowemi brodawkami na wierzchołku języka (język pędzelkowaty); 5) *Sowo-papugi*, z jednym rodzajem *Stringops* (*habroptilus*); nocne ptaki z miękiem, ciemnem (zielonawem) upierzeniem, ukryte za dnia w jamach ziemnych i tam się gnieżdżące; nie latają wcale, albo też bardzo mało (grzebień na mostku szczątkowy), przebywają po większej części na ziemi.

4. *Tukany* czyli *pieprzojady* (*Rhamphastidae*) posiadają dziób bardzo wielki, gruby, nieco zakrzywiony, na krawędzi często karbowany, dosięgający prawie długości tułowia; język jest spłaszczony, wązki, zrogowaciały, na krawędziach na włókna rozstrzępiony. Średniej wielkości, wspaniale ubarwione; Ameryka południowa.

---

[1]) Dwuparzystopalcowe.

[2]) W pojedynczych wypadkach zauważono, że kukułka sama wylęga swe jaja.

6. Gromada. Ssące[1]) czyli Ssaki. (*Mammalia*).

Ze względu na *zewnętrzną postać* ciała, ssące odznaczają się zwykle tem, że posiadają dobrze rozwiniętą *szyję* (zresztą bardzo różnej długości), a dalej tem, iż *ogon* jest zredukowany do cienkiego, dłuższego lub krótszego wyrostka, który ma tylko bardzo podrzędne znaczenie dla zwierzęcia, t. j. nie służy do ruchu, gdy tymczasem *kończyny*, funkcyonujące jako narządy ruchu, są silnie rozwinięte, tak iż tułów unosi się mniej lub więcej wysoko nad ziemią, staw łokciowy skierowany jest w tył, kolanowy naprzód, palce tak kończyn przednich, jakoteż tylnych skierowane naprzód; często zwierzę nie spoczywa na całej stopie, lecz tylko na palcach, lub też tylko na końcach tychże, gdy tymczasem część pozostała palców zwrócona jest ku górze. Zresztą znajdujemy w obrębie gromady tej, oprócz *nogi chodowej*, jako typu zwykłego, jeszcze różne inne postaci: nogę pławną, skoczną, lotową i t. d. (por. gady). W miarę jak zwierzę *przystosowuje* się do różnego sposobu życia, zewnętrzna postać ciała może niekiedy bardzo odstępować od zwykłej, co mianowicie jest mocno uderzające u pewnych ssących pływających (wielorybów); u tych ostatnich szyja jest zredukowana do minimum, kończyny uwsteczniają się, ogon zaś rozwija się bardzo silnie, tak iż postać zewnętrzna ciała staje się w najwyższym stopniu podobną do rybiej.

Skóra składa się ze zwykłych warstw (skóra właściwa, naskórek z warstwą śluzową i rogową); na powierzchni skóry właściwej znajdują się krótsze lub dłuższe *brodawki*, które sięgają aż do warstwy śluzowej. Barwnik znajdować się może poczęści w naskórku (tak w warstwie śluzowej jak i rogowej), poczęści w skórze właściwej. — Warstwa rogowa nie zostaje zrzucana odrazu, lecz łuszczy się powoli, odpadając drobnemi cząstkami.

Przeważna część skóry ssaków pokryta jest w ogólności *włosami*, stanowiącemi jedną z najcharakterystyczniejszych części składowych ciała i nieistniejącemi tylko u bardzo nielicznych form. Włosy, złożone wyłącznie z komórek zrogowaciałych, siedzą w głębokich wpukleniach skóry, w *woreczkach włosowych*. Na dnie każdego woreczka znajduje się mały, bogaty w naczynia wyrostek skóry właściwej, *brodawka włosowa*, pokryta częścią warstwy śluzowej naskórka; powyżej tej brodawki znajduje się dolny koniec włosa, a ostatni rośnie dlatego, iż komórki powierzchowne warstwy śluzowej brodawki rogowieją i stają się częściami włosa. Pozostała ściana woreczka włosowego wysłana jest dalszym ciągiem warstwy śluzowej i rogowej ogólnego naskórka: *pochwa zewnętrzna*

---

[1]) **Ssawce, smleki, młaki.**

i wewnętrzna korzenia włosowego; ostatnia przechodzi u spodu we włos, pierwsza w warstwę śluzową brodawki. Włosy są więc właściwie tylko ściśle ograniczonemi, silnie rozwiniętemi częściami warstwy rogowej naskórka. W wielu grubszych włosach znajdujemy *rdzeń* (często zawierający powietrze) wewnętrzny, z luźnych komórek złożony, otoczony mocniejszą *korą;* najbardziej nazewnątrz znajduje się warstwa cienkich, blaszkowatych komórek, *naskórek* włosa; niektóre, osobliwie cieńsze włosy składają się tylko z kory i naskórka. — Włosy siedzą często w małych *grupach,* po 3 – 5 obok siebie, w innych wypadkach są rozmieszczone bardziej równomiernie. U niektórych ssaków odróżnić można dwa rodzaje włosów, *ościste* i *wełniste,* z których ostatnie są delikatniejsze i przez pierwsze przykryte. Osobliwie długie, silne, sztywne, regularnie ułożone włosy przedstawiają t. z. *włosy dotykowe* czyli *wąsy (Vibrissae),* które u pewnych ssących, umieszczone są w niektórych miejscach głowy, osobliwie na górnej wardze; woreczki ich odznaczają się tem, iż otoczone są zbiornikiem krwi, komunikującym z naczyniami. Wzdłuż krawędzi powiek znajdują się często inne, osobliwe, sztywne włoski, *rzęsy.* U niektórych ssaków część włosów dosięga nadzwyczajnego rozwoju; igły jeża, jeżozwierza są silnie rozwiniętemi włosami. Włosy, po większej części skośnie w skórze osadzone, mają w różnych częściach ciała rozmaity, lecz regularny, określony kierunek. — Na dnie woreczka włosowego przytwierdzają się do tegoż *gładkie pęczki mięśni,* biorące początek w skórze właściwej; przez skurcze ich skośnie leżący włos wyprostowywuje się. Nerwy przenikają również do włosów (właściwiej: do dolnego końca woreczków włosowych), a mianowicie do wyżej wspomnianych wąsów, będących ważnemi narządami dotykowemi.

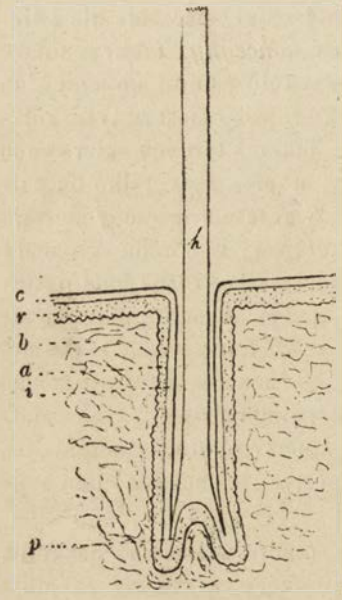


Fig. 336.
Przekrój podłużny *włosa* i należącego doń *woreczka włosowego.* Szemat; *a*—zewnętrzna pochwa korzenia włosowego, *b*—tkanka łączna, *c*—warstwa rogowa naskórka, *h*—włos, *i*—wewnętrzna pochwa korzenia włosowego, *r*—warstwa śluzowa naskórka, *p*—brodawka włosowa —Org.

Podobnie jak pióra ptaków, włosy zrzucane zostają także w pewnych okresach czasu, oraz zastępywane przez nowe: włos oddziela się od brodawki i z dna woreczka włosowego tworzy się włos nowy. U niektórych ssących (u człowieka, małp) *przemiana włosów* (*sierści*) odbywa

się powoli przez cały rok; to jeden to drugi włos wypada i zostaje zastąpiony przez nowy. U innych ssących przemiana uwłosienia odbywa się przeważnie w pewnej tylko porze roku; u ssących północnych przemiana uwłosienia całego ciała ma miejsce corocznie *na wiosnę* [1]), przyczem wypadają tak włosy ościste, jako też wełniste. Jednocześnie występują nowe włosy ościste, a zarówno wyrastają wierzchołki wełnistych, zupełny zaś rozwój ostatnich następuje dopiero później w ciągu roku. W jesieni *nie odbywa się* po większej części ogólna przemiana uwłosienia; różnica uwłosienia letniego i zimowego ssących polega zwykle po części na wyrastaniu istniejących już włosów, mianowicie wełnistych, po części na mniej lub więcej silnem *przefarbowywaniu* się włosów na jesień [2]). U niektórych ssących i w jesieni także odbywa się przemiana uwłosienia, lecz w każdym razie tylko włosów ościstych (ma to np. miejsce u jeleni).

U niemałej liczby ssaków znajdujemy na większych lub mniejszych częściach ciała podobne *łuski* lub blaszki, jak u gadów (łuskowiec, pancernik, ogon myszy). Niekiedy, np. u pancernika, część skóry właściwej, należąca do każdej łuski lub blaszki, zawiera *skostnienie*; zresztą i niezależnie od tego u niektórych ssących znajdujemy większe lub mniejsze skostnienia w skórze właściwej.

W związku ze skórą znajdują się liczne, zwykle na całej prawie powierzchni rozrzucone *gruczołki*, pomiędzy któremi odróżniamy dwie główne postaci: *łojowe* i *potowe*. *Gruczoły łojowe* są małe, *groniaste*, uchodzące prawie zawsze do woreczków włosowych, rzadko swobodnie na powierzchnię ciała, w skutek czego brak ich zwykle w miejscach nieowłosionych; wydzielają one masę tłuszczową. *Gruczoły potowe* są to proste gruczoły *rurkowate*, których część spodnia, spoczywająca zwykle w podskórnej luźnej tkance łącznej, zwinięta jest w postaci kłębka. Gruczoły potowe uchodzą również bardzo często do woreczków włosowych, lecz bliżej ich otworu aniżeli łojowe; niektóre uchodzą zupełnie samodzielnie, np. w wielkiej ilości na pewnych nieowłosionych miejscach powierzchni skóry. Podobnie jak gruczoły łojowe, znajdują się one w różnych częściach skóry w różnej ilości, oraz bywają rozmaitej wielkości. Większość gruczołów potowych wydziela ciecz, znaną pod nazwą *potu;* w niektórych atoli miejscach skóry wydzielina ich ma inną, a mianowicie więcej tłuszczową konsystencyę (gruczołki, wydzielające woszczek uszny, są takiemi szczególnemi gruczołami potowemi).

Gruczoły mleczne są osobliwie rozwiniętemi, wielkiemi gruczołami skórnemi lub grupami tychże, typu groniastego. Każdy gruczoł mleczny

---

[1]) Przemiana pojedynczych włosów może się odbywać prócz tego i w innych czasach.

[2]) Por. *o przefarbowywaniu się* upierzenia ptaków.

uchodzi jednym (przeżuwające), dwoma (świnia, koń), lub wielu otworami na wierzchołku jednej lub kilku wystających brodawek (*sutki*); zazwyczaj istnieją dwa szeregi podłużne sutek na stronie spodniej tułowia, każdy szereg z dosyć rozmaitą ilością sutek (1—7). Gruczoły mleczne, które podczas ciąży osiągają większą objętość i wyższy stopień rozwoju, wydzielają przez dłuższy czas po urodzeniu się młodych *mleko*, ciecz wodnistą, w której zawieszone są liczne kropelki tłuszczowe (te ostatnie nadają właśnie mleku barwę białą). Gdy młode przestają ssać, gruczoł w znacznym stopniu się uwstecznia.

Gruczoły mleczne opisanej postaci właściwe są wszystkim ssącym, wyjąwszy stekowce, przyczem znajdują się nietylko u samic, lecz w stanie szczątkowym także u samców. Uważane są one w ogóle za osobliwie przeobrażone *gruczoły łojowe*, który to pogląd opiera się głównie na tem, że mają one groniastą budowę i że wydzielają substancyę, obfitującą w tłuszcz. Jeśli pogląd ten jest słuszny — co jest jednak wątpliwem — w takim razie *stekowce* nie posiadałyby właściwych gruczołów mlecznych, albowiem organy, wydzielające u tych zwierząt „mleko", są bardzo wyraźnie wielkiemi, rozgałęzionemi *gruczołami potowemi;* z każdej strony brzucha znajduje się u nich małe, woreczkowate, owłosione wpuklenie, do którego uchodzi grupa gruczołów; części sutkowych brak.

U wielu ssaków bardzo silnie lub w szczególny sposób rozwinięte są gruczoły skórne w pewnych ograniczonych miejscach skóry; miejsca te, zresztą normalnie rozwinięte, opatrzone włosami i t. p., przedstawiają wpuklenia workowate. Należą tu np. woreczki kopytowe owcy i innych przeżuwających, woreczki odbytowe, otwierające się u psa i innych zwierząt drapieżnych z boków odbytu, woreczki piżmowe u piżmowców i t. p. Rzadziej zdarza się, że gruczoł pojedynczy lub mała grupa obok siebie uchodzących gruczołów rozrasta się olbrzymio; gruczoł taki znajduje się np. na grzbiecie *Pekari (Dicotyles).*

Na spodniej stronie stóp (na podeszwach) znajduje się zwykle u ssących nieowłosiona, elastyczna część skóry, pokryta grubą, lecz

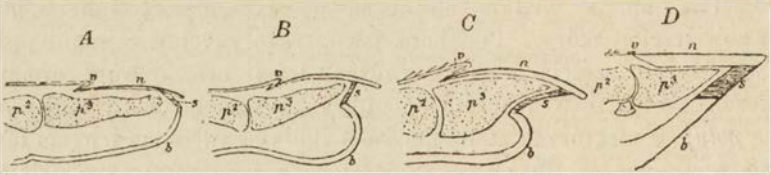


Fig. 337.

Przecięcie podłużne przez palec: *A—człowieka*, *B—małpy*, *C*—zwierzęcia, opatrzonego *pazurami*, *D—konia*; szemat; *b*—brzusiec podeszwowy, *n*—blaszka pazurowa, p^2—p^3 przedostatni i ostatni członek palca, *s*—róg podeszwowy (Sohlenhorn), *v*—wał pazurowy (Krallenwall). — Org.

miękką warstwą rogową i opatrzona licznemi gruczołami potowemi: *brzusiec podeszwowy* (Sohlenballen). W niektórych wypadkach ten

ostatni rozciąga się na całej spodniej stronie stopy, w innych ogranicza się tylko do niektórych miejsc tejże (mianowicie do palców). Na końcach palców znajdują się *pazury*, które występują u ssących pod dosyć różnemi postaciami: jako pazury właściwe, paznokcie, kopyta. *Pazur właściwy* (Fig. 337, *C*) składa się z mocnej blaszki rogowej, *blaszki pazurowej* (Krallenplatte), która jest silnie sklepiona ze strony prawej ku lewej, zgięta w rurkę, na końcu skośnie ściętą, od strony spodniej otwartą i obejmującą koniec palca; prócz tego rurka ta jest zwykle także zgięta łukowato w kierunku długości. Nasada rurki zagłębiona jest w bróździe i przykryta z zewnątrz przez wielki fałd skóry, *wał pazurowy* (Krallenwall); blaszka pazurowa rośnie wzdłuż dla tego, iż na dnie

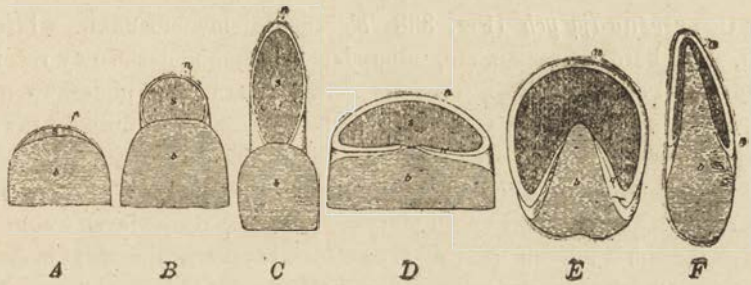


Fig. 33:
Wierzchołek palca, widziany od spodu· *A—człowieka*, *B—małpy*, *C*—zwierzęcia *opatrzonego pazurem*, *D—nosorożca*, *E—konia*, *F—jelenia*; szemat; *b*—brzusiec podeszwowy, *n*—krawędź blaszki pazurowej, *s*—róg podeszwowy. — Org.

brózdy tworzą się nowe cząstki rogowe, przylegające do tylnej krawędzi blaszki i w ten sposób ta ostatnia wysuwa się naprzód; oprócz tego w tylnej części skóry, pokrywającej blaszkę pazurową, wytwarzają się nowe cząstki rogowe, przylegające do spodniej strony blaszki, w skutek czego ostatnia grubieje. Wolna krawędź pazura, ciągle się zużywająca, otacza część skóry, powleczonej przez luźniejszą lub mocniejszą masę rogową, t. zw. *róg podeszwowy* (Sohlenhorn).

Paznokieć, jaki znajdujemy u człowieka i małp, tem się różni od pazura, iż od strony prawej ku lewej słabiej jest sklepiony, oraz w kierunku długości słabo bardzo zakrzywiony; tym sposobem pokrywa on, jako sklepiasta blaszka, górną stronę wierzchołka palca; róg podeszwowy rozwinięty jest szczególnie słabo u człowieka, gdzie powleka tylko wązki pasek skóry pod wolną krawędzią paznokcia; fałd skórny u nasady paznokcia (wał paznokciowy) podobny jest do odpowiedniej części pazura właściwego.

Kopyta lub *racice* podobne są do pazurów pod tym względem, iż blaszka pazurowa (zwana tutaj *ścianą rogową*) zakrzywiona jest w rurkę, na końcu skośnie ściętą, różni się atoli tem, iż prawie wcale nie jest

zgięta w kierunku długości i jest bardzo silnie zgrubiała; wał pazurowy rozwinięty jest bardzo słabo, róg podeszwowy (zwany tu *podeszwą rogową*) jest gruby i mocny. U słonia, tapira i nosorożca stosunki są zresztą podobne do tychże u zwierząt pazurowatych; natomiast u pozostałych kopytnych ma miejsce ściślejsze połączenie kopyta (to jest rogowej ściany podeszwy rogowej) z warstwą rogową brzuśca podeszwowego, który u zwierząt tych jest po większej części bardzo mały, ograniczony do obwodowego końca palców. U konia (Fig. 338, *E)* kopyto jest jakby zgięte dokoła małego bardzo brzuśca podeszwowego, tak iż ostatni mieści się w tylnem wycięciu kopyta; podobny nieco stosunek znajdujemy u *świń;* u których brzusiec podeszwowy rozciąga się bardziej ku tyłowi niż u konia.

U *przeżuwających* (Fig. 338, *F)* znajdujemy stosunki, właściwe świni, lecz bardziej rozwinięte, albowiem brzusiec podeszwowy rozciąga się tu daleko ku przodowi, oraz wypiera większą część podeszwy rogowej; ostatnia przedstawia tylko wązką obwódkę wzdłuż dolnej krawędzi ściany rogowej. Oprócz tego najprzedniejsza część brzuśca podeszwowego osiąga u niektórych przeżuwających (jelenia pospolitego, wołu i t. p.) większą moc niż zwykle i staje się podobną do podeszwy rogowej, gdy tymczasem u innych (np. u sarny i łosia) zachowuje zwykłą swoją miękość. Osobliwy rozwój pazurów u zwierząt kopytnych jest wynikiem przystosowania do nowej czynności, a mianowicie na kopytach opiera się zwierzę podczas chodu, którą to czynność u zwierząt pazurowatych spełnia zwykle brzusiec podeszwowy, pazury zaś są u nich narzędziami łaźnemi, chwytnemi i t. p.

Róg nosorożca przedstawia nadzwyczaj silne, lokalne zgrubienie warstwy rogowej naskórka; w masę rogową przenikają ze skóry właściwej, leżącej pod spodem, długie (naturalnie warstwą śluzową pokryte) brodawki. *Rogi* przeżuwających mają zupełnie inną budowę; róg ich może być uważany za olbrzymie, nieowłosione wzniesienie skóry, które wewnątrz na większej części rozległości swojej jest skostniałe, a na powierzchni powleczone mocną, zgrubiałą warstwą rogową. Róg zatem składa się na wewnątrz z masy kostnej, *czopka rogu*, który zrośnięty jest z kością czołową; na zewnątrz tegoż znajduje się warstwa tkanki łącznej oraz warstwa śluzowa naskórka, a najbardziej na zewnątrz warstwa rogowa, grubiejąca przez przyleganie nowych cząstek od wnętrza. W miarę jak z wiekiem róg się wydłuża, starsze warstwy rogowe nie pokrywają całej jego powierzchni, a tylko górną część, a młodsze występują na powierzchnią jako pierścienie. *Rogi* jeleni, podobnie jak rogi ostatnio wspomniane, są wielkiemi, wewnątrz skostniałemi wyrostkami skóry. Tem się atoli różnią, iż są owłosione i nie są otoczone nadzwyczaj zgrubiałą warstwą rogową. U żyrafy, której rogi dosięgają nieznacznej tylko wielkości, części miękie zachowują się dokoła czopka kostnego; u innych natomiast, gdy róg jest gotowy, części miękie zsychają na większej części powierzchni rogu i ścierają się, tak iż występuje obnażona masa kostna; tylko część podstawowa, t. zw. *róża*, jest zawsze pokryta skórą. Obnażona masa kostna, róg właściwy, odrywa się corocznie od róży i zostaje

zrzucony; sąsiednie części skóry narastają wtedy na obnażony koniec róży i na tem miejscu rozwija się nowy róg, z początku pokryty skórą. Wysychanie i odpadanie skóry, pokrywającej róg, uwarunkowane jest tem, iż na obwodzie róży tworzy się zgrubiały pierścień, który naciska od strony wewnętrznej na naczynia krwionośne skóry, pokrywającej róg, przez co krew przestaje krążyć w tych naczyniach, a skóra przestaje się odżywiać i usycha. U żyrafy nie ma miejsca zrzucanie rogów.

Trzony kręgowe są zwykle na obu końcach płaskie, rzadziej w tyle wklęsłe, z przodu wypukłe; są one z sobą połączone grubemi, z włóknistej tkanki łącznej złożonemi *więzami tarczowemi*, zawierającemi pośrodku t. zw. jądro galaretowate, szczątek struny. Kręgosłup rozpada się na te same oddziały, co u gadów. *Kręgi szyjowe* występują u wszystkich ssących, tak u form długoszyjowych, jak i krótkoszyjowych, w ilości siedmiu [1]). Dwa pierwsze kręgi szyjowe rozwinięte są, podobnie jak u gadów, jako *dźwigacz* (*atlas*), resp. *zwrotny* (*epistropheus*). Kręgi szyjowe opatrzone są wyrostkami poprzecznemi, które — zwykle jednak za wyjątkiem tychże siódmego kręgu szyjowego—biorą z kręgu początek podwójnym korzeniem; przez utworzony w ten sposób otwór przebiega większa tętnica (tętnica kręgowa). Wspomniane wyrostki poprzeczne należy prawdopodobnie uważać za *żebra szyjowe*, zwykle atoli kostnieją one w związku z kręgami, nie zaś samodzielnie jak u ptaków i gadów. Tylko u *stekowców* żebra szyjowe są silniej rozwinięte i przedstawiają twory samodzielne (na sześciu tylnych kręgach), prawie aż do chwili osiągnięcia przez zwierzę wieku dojrzałego; najbardziej tylne *nie* są jednak (jak u ptaków i gadów) dłuższe niż przednie, lecz przeciwnie krótsze. *Kręgi piersiowe* są wyraźniej odgraniczone od szyjowych, aniżeli u gadów i ptaków, albowiem pierwsze ruchome żebro jest dobrze rozwinięte i przytwierdza się do mostka. *Kręgi lędźwiowe* mają zwykle dosyć wielkie wyrostki poprzeczne. Kręgów piersiowych i lędźwiowych istnieje zwykle około 20 (liczba ta może się jednak obniżyć do 14 lub podnieść do 30); ilość kręgów piersiowych wynosi zwykle 12—13; liczba ta może jednak podnieść się aż do 20.

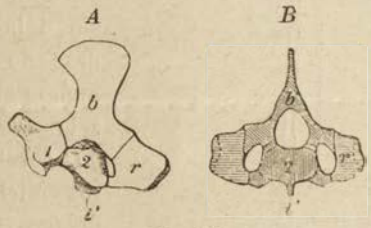


Fig. 339.
Kręg zwrotny (*Epistropheus*) młodego dziobaka (*Ornithorhynchus*) ze strony lewej (*A*) i od tyłu (*B*). *1*—trzon pierwszego kręgu szyjowego, *2*—trzon drugiego kręgu szyjowego, *b*—łuk, *r*—żebro, *t'*—dolny wyrostek ościsty. W *B* są w rozmaity sposób krezkowane łuki, trzon i żebra.—Org.

[1]) *Wyjątki: Manatus* ma tylko sześć kręgów szyjowych, to samo znajdujemy u jednego z leniwców (*Choloepus Hoffmanni*), podczas gdy inny gatunek tegoż rodzaju (*Ch. didactylus*) posiada siedem, a jeszcze inne leniwce (rodzaj *Bradypus*) mają po dziewięć kręgów szyjowych.

Z właściwych kręgów krzyżowych, to jest takich, do których przytwierdzone są kości biodrowe, istnieją, jak u gadów, zwykle tylko *dwa*, które u zwierzęcia dorosłego zrośnięte są z sobą. U większości ssaków łączy się z temi dwoma kręgami jeden lub więcej najprzedniejszych kręgów ogonowych (*rzekomych kręgów krzyżowych*) w t. zw. *kość krzyżową (os sacrum)*, złożoną z różnej ilości zrośniętych z sobą kręgów. Ilość *kręgów ogonowych* bywa bardzo rozmaita; przednie opatrzone są zwykle dobrze rozwiniętemi wyrostkami poprzecznemi i na stronie spodniej dźwigają często podobne kości w kształcie V (łuki dolne) jak u niektórych gadów; tylne kręgi ogonowe są zawsze mniej lub więcej niezupełnie rozwinięte, końcowe są najbardziej szczątkowe (łuki i wyrostki poprzeczne prawie zanikłe). *Żebra* składają się w ogóle z górnej i dolnej części, z których ostatnia zwykle przez długi czas, a często nawet przez całe życie jest chrząstkowa, i w ogóle po większej części niezupełnie tylko kostnieje; u stekowców wsuwa się zwykle pomiędzy obie części trzeci jeszcze kawałek, środkowy (por. krokodyle). Większa część żeber, mianowicie przednie, t. zw. *żebra prawdziwe*, przytwierdzają się do mostka, tylne zaś, *rzekome* przytwierdzają się dolnemi swemi częściami jedno do drugiego oraz do ostatniego żebra prawdziwego, albo też kończą się zupełnie swobodnie. Na górnym końcu żebra znajduje się zwykle na stronie zewnętrznej *guz* (brak go zwykle na najbardziej tylnych, mniej rozwiniętych żebrach), łączący się z wyrostkiem poprzecznym odpowiedniego kręga piersiowego, podczas gdy właściwy, górny koniec żebra, *główka*, zestawiony jest z powierzchnią stawową, leżącą na granicy trzonów tegoż kręga oraz poprzedniego (na każdym znajduje się zwykle część powierzchni stawowej, niekiedy jednak cała powierzchnia stawowa mieści się na tylnym z nich). Żebra prawdziwe — których pierwsza para jest szczególniej silna — są zwykle ku tyłowi coraz dłuższe, gdy tymczasem rzekome są coraz krótsze. *Mostek*, który prawie zawsze jest dosyć długi i wązki, składa się z początku z masy chrząstkowej, w której później zjawia się szereg ogniw skostniałych; ostatnie pozostają zwykle przez całe życie rozdzielone, tak iż mostek rozwinięty ma wygląd członkowany, rzadziej zlewają się z sobą te ogniwa w znacznej mierze (jak np. u człowieka). Najbardziej przednie ogniwo mostka, *rękojeść* (*Manubrium*), jest zwykle szersze niż następujące; w tyle mostek kończy się prawie zawsze wązkim, po części chrząst-

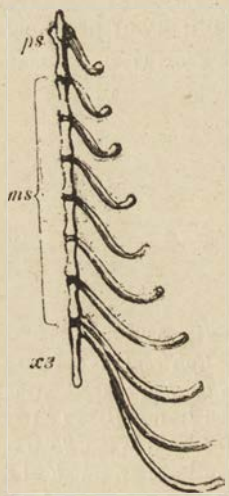


Fig. 340.
Mostek i żebra chrząstkowe psa; *ps*—rękojeść, *xs*—wyrostek mieczowaty, *ms*—pozostałe ogniwa kostne. — Według Flowera.

kowym kawałkiem, do którego nie przytwierdza się żadne żebro, jest to t. zw. *wyrostek mieczowaty (Processus xiphoïdes)*. Tylko u stekowców znajduje się na przednim końcu mostka *przodomostek (Episternum)*, odpowiadający tejże części u gadów i przedstawiający kość wielką, w postaci T, jak u niektórych jaszczurek; brak go u reszty ssących.

Skielet głowowy zwierzęcia dorosłego zawiera nieliczne tylko części chrząstkowe, składa się przeważnie z kości. Z czaszką są nieruchomo połączone: nietylko mała kość *międzyszczękowa* i wielka *górnoszczękowa*, lecz także kości, należące do górnego oddziału łuku szczękowego. Z ostatnio wymienionych kości rozwinięte są zresztą tylko: kość *podniebienna*, która przylega do szczęki górnej, oraz dosyć mała *kość skrzydłowa*, *kości zaś kwadratowej brak* (przynajmniej w zwykłej jej postaci, por. zresztą o uchu); *szczęka dolna*, złożona z każdej strony *z jednej* tylko kości, bezpośrednio zestawia się z czaszką. Istnieją *dwa kłykcie potyliczne* zamiast jednego, jaki widzieliśmy u gadów i ptaków. Pomiędzy oczodołami nie istnieje część blaszkowata, z boków ścieśniona, jak u niektórych gadów i t. d., *jama czaszki* ciągnie się ku przodowi aż do *jam nosowych*. Ostatnie są zwykle bardzo silnie rozwinięte; są one oddzielone od siebie przez blaszkę, pierwotnie zupełnie chrząstkową, później zaś w części skostniałą, która zaczyna się od przedniej ściany jamy czaszki i ciągnie się ku przodowi; z boków i z góry jamy nosowe są także otoczone z początku chrząstkami — najprzedniejszą częścią czaszki chrząstkowej — później zaś chrząstki te w części kostnieją, w części zaś przysłonięte zostają przez kości pokrywające i zanikają pod niemi, wyjąwszy tylko te części chrząstkowe, które otaczają oddział jamy nosowej, położony najbliżej nozdrzy zewnętrznych (*nos chrząstkowy*). Tym sposobem u zwierzęcia dorosłego jamy nosowe otoczone są przez różne kości: *z boku* głównie przez szczękę górną, *z góry* szczególniej przez silnie rozwinięte, blaszkowate, na linii środkowej stykające się z sobą *kości nosowe*, *od spodu* przez *podniebienie* (t. zw. podniebienie twarde), które utworzone jest przez poziome, na linii środkowej stykające się z sobą części kości międzyszczękowych, górnych szczęk i kości podniebiennych. Z przodu, na granicy kości międzyszczękowych i górnoszczękowych podniebienie przebite jest dwoma otworami *(Canales incisivi)*, przez które przechodzą przewody Stensona (patrz str. 399). W tyle chrząstkowej pierwotnie przegrody poprzecznej pomiędzy jamą czaszki i nosa, znajduje się kość, przebita licznemi, delikatnemi otworami (dla nerwów węchowych), *kość sitowa*, z przedniej strony której biorą początek cienkie, sfałdowane blaszki kostne (pokryte cienką błoną), wdzierające się daleko do jam nosowych. Bardziej ku przodowi znajdujemy w jamie nosowej osobliwą kość, złożoną z większej lub mniejszej ilości delikatnych blaszek kostnych, *dolną muszlę*, która przytwierdzona jest do zewnętrznej ściany jamy nosowej i wraz ze wspomnianemi blaszkami kości sitowej

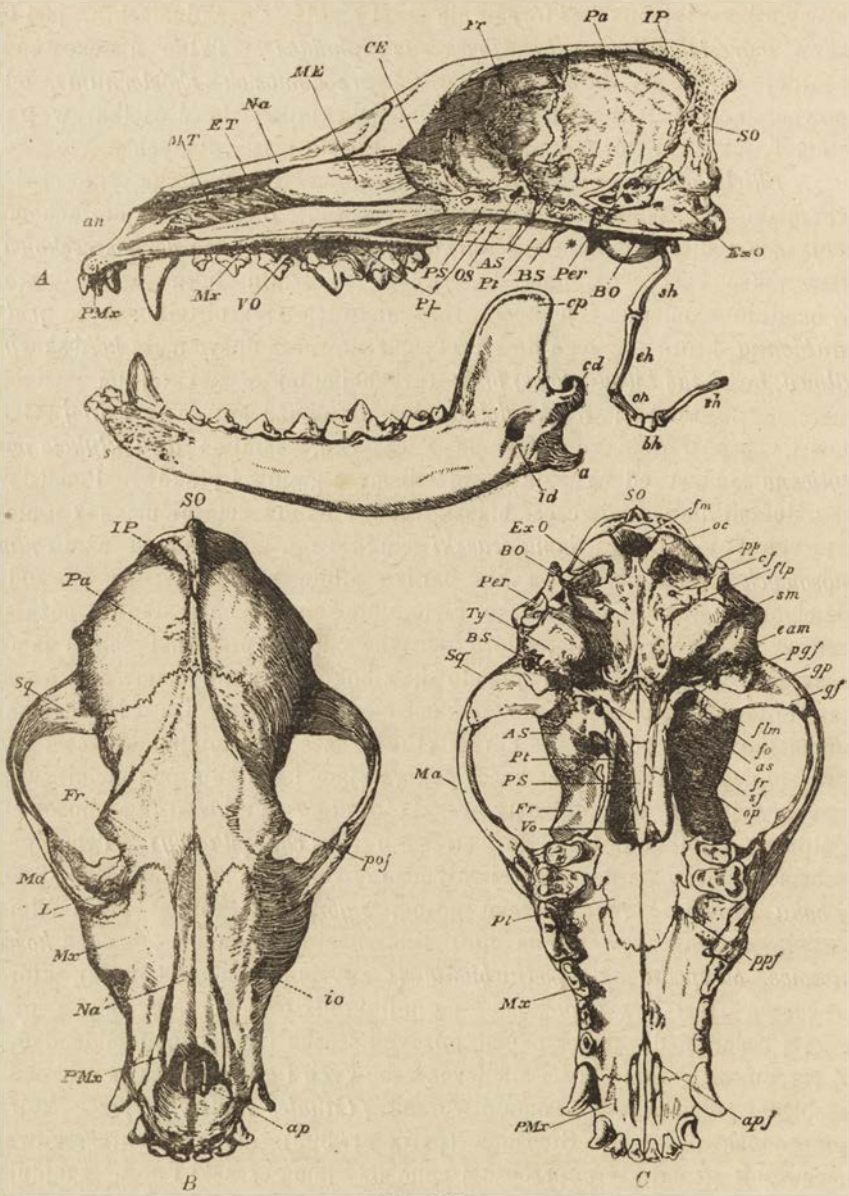


Fig. 341.

Czaszka psa. *A*—przepiłowana wzdłuż, *B*—z góry, *C*—z dołu. Części chrząstkowe usunięte. *AS*—części boczne (skrzydła) tylnej kości klinowej, *BO*—dolna potyliczna, *BS*—tylna kość klinowa, *CE*—kość sitowa, *ET*—jedna z blaszek kostnych, biorących początek z kości sitowej, *ExO*—zewnętrzna kość potyliczna, *Fr*—kość czołowa, *IP*—międzyciemieniowa, *L*—łzowa, *Ma*—jarzmowa, *ME*—część kostna przegrody nosowej (w tyle połączona z kością sitową), *Mt*—dolna muszla, *Mx*—górna szczeka, *Na*—kość nosowa, *OS*—części boczne (skrzydła) przedniej kości klinowej.

wypełnia większą część jamy nosa. Z jamą nosową komunikują u ssących mniejsze lub większe *jamy powietrzne* (Fig. 342), zawarte w pewnych kościach głowy, a mianowicie w szczęce górnej (jama szczękowa),

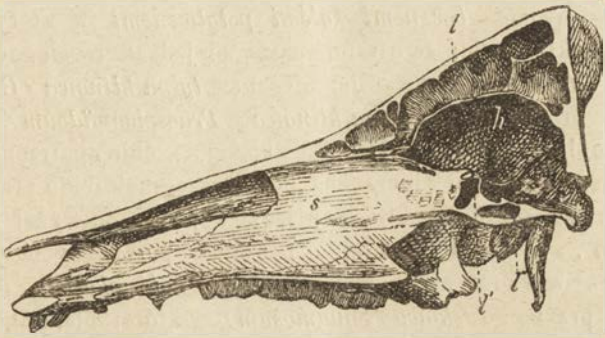


Fig. 342.

Czaszka starej świni, przepiłowana wzdłuż, dla pokazania wielkich *jam powietrznych*. *h*—jama czaszki, *l*, *l'*, *l''*—jamy powietrzne, po części (*l'*—jama czołowa) przebite blaszkami kostnemi; *s*—kostna przegroda nosowa. — Według Beldza.

w czołowej (jama czołowa); niekiedy (u wołu, słonia i t. d.) jamy te dosięgają znacznej objętości, przenikają do innych także kości, prócz wspomnianych i niezupełnemi przegrodami dzielą się na kilka lub wiele małych przestrzeni. Z innych stosunków, charakterystycznych dla skieletu głowowego, możemy zaznaczyć, że z każdej strony od miejsca, gdzie zestawiona jest z czaszką szczęka dolna, aż do szczęki górnej przebiega most kostny, *łuk jarzmowy* [1]); ten ostatni utworzony jest przez wyrostek kości łuskowej (por. niżej), przez kość jarzmową i niekiedy także przez wyrostek szczęki górnej (por. podobny most kostny u gadów i ptaków, utworzony przez kość kwadratowo-jarzmową i jarzmową). Kość *gnykowa* czyli *podjęzykowa* składa się z nieparzystego *trzonu* oraz z dwóch rogów z każdej strony. Przedni róg, odpowiadający łukowi gnykowemu ryb,

[1]) U wielu ssących mniej więcej na środku łuku jarzmowego znajduje się wyrostek, który styka się i zrasta z podobnym wyrostkiem kości czołowej i wraz z nim tworzy most kostny po za okiem.

Pa—ciemieniowa, *Per*—skalista, *Pl*—podniebienna, *PMx*—międzyszczękowa. *PS*—przednia klinowa, *Pt*—skrzydłowa, *SO*—górna potyliczna, *Sq*—łuskowa, *Ty*—bębenkowa, *Vo*—lemiesz, *ch*, *eh*, *sh*—ogniwa przedniego rogu kości gnykowej, *bh*—trzon kości gnykowej, *th*—róg tylny, *an*-nozdrza zewnętrzne, *cd*—powierzchnia stawowa szczęki dolnej, *eam*—otwór ucha, *fm*—wielki otwór potyliczny, *gf*—powierzchnia stawowa na czaszce dla szczęki dolnej, *oc*—kłykieć stawowy potyliczny, *s*—miejsce połączenia wzajemnego obu połów szczęki dolnej. — Inne litery nie są dla nas ważne. — Według Flowera.

jest zwykle dłuższy i złożony z trzech ruchomych ogniw; górnym swym końcem przytwierdzony jest on do czaszki (do kości skalistej). Tylny róg, odpowiadający 1. łukowi skrzelowemu, jest krótki i nieczłonkowany.

Wielki otwór potyliczny ograniczony jest czterema kośćmi: *górną dolną*, oraz dwiema *bocznemi kośćmi potylicznemi*, z których boczne opatrzone są kłykciami; te ostatnie mogą się jednak rozciągać i na dolną potyliczną. Z przodu tej ostatniej mieści się *tylna klinowa (Basisphenoïdeum)*, a z przodu tej *przednia klinowa (Praesphenoïdeum)*, obie rozwinięte z dolnej części czaszki chrząstkowej, i obie opatrzone skrzydlatemi częściami bocznemi, biorącemi udział w ograniczeniu jamy czaszkowej; z przodu przedniej klinowej leży wspomniana wyżej *kość sitowa (Cribrosum)*. Z przodu każdej z bocznych potylicznych znajduje się kość, która zawiera ucho wewnętrzne — *kość skalista (Petrosum)*; z zewnątrz przylega *łuskowa (Squamosum)*, z której bierze początek łuk jarzmowy; dalej przylega do niej kość pierścieniowata, na której naciągnięty jest bębenek, *kość bębenkowa (Tympanicum)*; u niektórych ssących trzy te kości wcześnie się z sobą zlewają i oznaczane są ogólną nazwą *kości skroniowej (Temporale)*. Powyżej górnej kości potylicznej znajduje się pojedyncza lub parzysta kość, *międzyciemieniowa (Interparietale)*, która u pewnych ssących (np. u człowieka) już w życiu zarodkowem zlewa się z górną potyliczną. Z przodu międzyciemieniowych leżą dwie, zwykle wielkie *kości ciemieniowe* (*Parietalia*), a z przodu tychże — *czołowe* (*Frontalia*); z ostatniemi styka się z każdej strony na przedniej krawędzi oczodołu — *kość łzowa* (*Lacrymale*), przez którą przebiega przewód łzowy. Najtylniejsza część przegrody nosowej kostnieje i przedstawia *pionową blaszkę* kostną, w tyle połączoną z kością sitową— *Lamina perpendicularis* kości sitowej, gdy tymczasem część przednia pozostaje chrząstkową; część dolna przegrody nosowej utworzona jest przez kość nieparzystą, rynienkowatą, z boków ścieśnioną — *lemiesz* (*Vomer*); nie wiadomo, czy kość ta odpowiada kości tejże nazwy u innych kręgowców. Z kości, znajdujących się w skielecie głowowym gadów, *brak* oprócz kości kwadratowej jeszcze przedniej i tylnej czołowej, kwadratowo-jarzmowej, poprzecznej i słupkowej. W ogóle kości w czaszce ssących są tylko u młodych odosobnione, później zlewają się z sobą wszystkie, lub tylko znaczna część ich.

Nadzwyczajna rozmaitość *zewnętrznej postaci* czaszki zwierząt ssących uwarunkowana jest głównie przez rozmaity stopień rozwoju znajdujących się w niej organów. Pod tym względem ma wielkie znaczenie *mózg;* wskutek silnego rozwoju mózgu w stosunku do innych organów głowowych, tylna część skieletu głowy bierze w rozwoju górę nad przednią (nad częścią twarzową), jak to np. ma miejsce u człowieka. Różnorodny rozwój *zębów* wywiera również wybitny wpływ na postać czaszki; silny rozwój zębów pociąga za sobą odpowiednie ukształtowanie się tych kości, w których zęby są osadzone, a zarówno też i tych części, z których biorą początek mięśnie

żujące. Rozwój różnych części, umieszczonych w jamie nosowej, odgrywa również ważną rolę, a dalej—zmienny bardzo stopień rozwoju oczów; również obecność rogów na głowie pociąga za sobą silniejszy lub słabszy rozrost tych części czaszki, z któremi są one połączone. W czaszkach znacznej objętości, u zwierząt z wielkiemi zębami, rogami i t. d., *jamy powietrzne* zajmują często wielką przestrzeń: wielkie masy kostne, niezbędne do dźwigania tych części oraz do dostarczania mięśniom powierzchni przyczepu, są (co naturalnie pod wielu względami jest korzystne dla zwierzęcia) wszędzie *jamiste*, przyczem jamy powietrzne wszędzie do nich przenikają (np. u konia, słonia, wołu i t. p.). Zaznaczymy jeszcze w tem miejscu, iż czaszka *młodego zwierzęcia* różni się często zewnętrzną swą postacią od czaszki dorosłego: mózg jest stosunkowo większy, zęby i mięśnie żujące słabsze, część twarzowa mała, jamy powietrzne słabo rozwinięte, wystające zaś grzebienie, z których biorą początek mięśnie żujące, małe, lub wcale nie istnieją, i t. d. [1]).

Pas barkowy przedstawia u *stekowców* takie same w zasadzie stosunki jak u gadów; tak *łopatka* jako też *kość krucza* są dobrze rozwinięte; ostatnia jest szeroka i spłaszczona, podzielona na część przednią i tylną

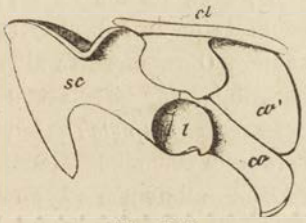


Fig. 343.

Fig. 344.

Prawa połowa *pasa barkowego* młodego *dziobaka*, *cl*—obojczyk, *co'*—przednia, *co*—tylna część kości kruczej, *l*—panewka, *sc*—łopatka. — Org.

Prawa połowa *pasa barkowego* młodej *małpy*; łopatka widziana w silnem skróceniu. *k*—grzebień łopatki. Reszta liter jak na fig. poprzedzających. — Org.

i łączy się z przednim końcem mostka; i *obojczyk* także istnieje u stekowców i ciągnie się od krawędzi łopatki do przodomostka, zupełnie jak u gadów. U *pozostałych* natomiast *ssących* istnieją znaczne różnice; *kość krucza* jest szczątkowa, a istnieje tylko zewnętrzny (górny) jej wierzchołek w postaci wyrostka na dolnym końcu łopatki, t. zw. *wyrostek kruczy* [2]) (*Processus coracoïdeus*), nie dosięgający mostka. *Łopatka* przedstawia zwykle szeroką płytę, której górna krawędź pozostaje po większej części chrząstkową; na zewnętrznej swej powierzchni opatrzona jest prostopadłym grzebieniem podłużnym, na dolnym—występującym *wierzchołkiem*

---

[1]) Bardzo często czaszki *małych* (dorosłych) ssących tak się mają pod wielu względami do czaszek większych, pokrewnych form, jak czaszki młodych zwierząt do dorosłych tegoż gatunku: część mózgowa jest większa, grzebienie mięśniowe słabsze, i t. d.

[2]) U młodych zwierząt wyrostek ten przedstawia dwa osobne skostnienia, które później zlewają się z łopatką (por. Fig. 344).

(Acromion), do którego przytwierdza się zewnętrzny koniec *obojczyka*, podczas gdy koniec wewnętrzny tego ostatniego przytwierdza się do mostka. U niektórych ssących brak zresztą obojczyka (np. u wszystkich kopytnych), lub też znajduje się w postaci szczątkowej (pies), w których to wypadkach pas barkowy nie łączy się bezpośrednio ze skieletem tułowia; u innych natomiast, np. u ssących grzebiących, łażących, latających, obojczyk przedstawia silną kość, zwykle pręcikowatą.

Skielet *przednich kończyn* składa się ze zwykłych części. Kości *przedramienia* są po większej części albo jednakowo silnie rozwinięte, albo też *sprycha* jest na dolnym przynajmniej końcu silniej rozwinięta; często nawet dolny koniec łokcia jest szczątkowy, górny zaś, opatrzony zwykle u ssących wielkim i występującym wyrostkiem, jest wtedy zazwyczaj dobrze rozwinięty. Często obie kości *krzyżują się*, przyczem u góry sprycha zestawiona jest *z zewnętrzną* częścią dolnego końca ramienia, łokieć z wewnętrzną, podczas gdy u spodu sprycha łączy się *z wewnętrzną*, łokieć z zewnętrzną częścią napiętka; w innych wypadkach łokieć zostaje u góry zupełnie przesunięty po za sprychę, tak iż nie ma miejsca żadne właściwe skrzyżowanie. Obie kości są albo ruchomo [1]), albo częściej nieruchomo z sobą połączone; w ostatnim wypadku zrastają się one z sobą często z wiekiem. *Napiętek* składa się z dwóch poprzecznych rzędów kości; w ośrodkowym rzędzie znajdują się trzy zwykłe kości, w obwodowym cztery kości, albowiem z typowych pięciu kości dwie zewnętrzne (Carpalia № 4 i 5) zlane są w jedną [2]). Na zewnętrznym brzegu napiętka znajduje się dosyć wielka kość sesamowa, *bobowa (Pisiforme)*. Z pięciu palców, wielki (№ 1) posiada dwa członki, pozostałe po trzy; tylko w niektórych, mocno przeobrażonych kończynach przednich (u wielorybów) liczba członków może się powiększyć. U pewnych ssących palec wielki może się swobodniej poruszać niż pozostałe, tak iż ręka staje się narzędziem chwytnem. U tych ssących, u których nie spełnia ona tej czynności, znajdujemy też często redukcyę palca wielkiego, lub nawet zupełny brak tegoż. I inne także palce mogą być szczątkowe lub też zupełnie mogą zanikać, mianowicie u form, których kończyny rozwinięte są wyraźnie jako nogi chodowe

---

[1]) Dolny koniec sprychy może się w mniejszym lub większym stopniu zwracać na zewnątrz w związku z ręką (która tylko na ograniczonem miejscu łączy się z łokciem, głównie zaś ze sprychą); ma to w wysokim stopniu miejsce np. u człowieka.

[2]) Kości napiętka oznaczane są zwykle u ssących następującemi nazwami: w szeregu ośrodkowym od wnętrza na zewnątrz: *Naviculare*, *Lunatum*, *Triquetrum*; w szeregu obwodowym: *Multangulum majus*, *Mult. minus*, *Capitatum*, *Hamatum*. W pewnych wypadkach (przy redukcyi liczby kości śródręcza) brak niektórych z tych kości; niektóre z nich mogą się także zlewać z sobą. Rzadko pomiędzy rzędami rozwinięte jest *Centrale*.

lub biegowe; przy ograniczeniu liczby palców, pozostałe lub też niektóre z pozostałych silniej się rozwijają. W takich wypadkach mogą się również zlewać niektóre kości śródnoża. Palce zanikają w następującym porządku: 1-y, 5-y, 2-i, 4-y, 3-i, gdy zatem istnieją cztery palce, są to: 5-y, 4-y, 3-i, 2-i, gdy istnieją trzy, są to: 4-y, 3-i, 2-i, i t. d. W ogóle rozwój kończyn przednich w związku z przystosowaniem do różnych czynności (grzebania, łażenia, lotu i t. d.) przedstawia wielką różnorodność (por. także opisy specyalne).

Miednica odznacza się u ssących tem, iż kość biodrowa zwrócona jest *w tył*, miejsce przytwierdzenia tejże do kręgów krzyżowych położone blizko przedniego jej końca, panewka—na tylnym końcu (gdy tymczasem kość biodrowa np. u gadów zwrócona jest ku dołowi lub nadół i na-

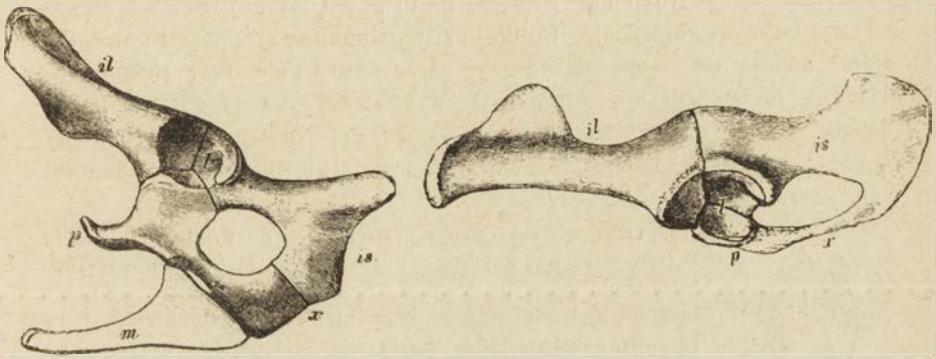


Fig. 345. Fig. 346.

Lewa połowa miednicy młodego dziobaka. *l*—panewka, *il*—kość biodrowa, *is*—kość kulszowa, *p*—kość łonowa; *x*—miejsce, gdzie graniczą z sobą kość kulszowa i łonowa; *m*—kości workowate — Org.

Lewa połowa miednicy *cielęcia* nowonarodzonego; *x*—miejsce, w którem zrastają się z sobą kość kulszowa z łonową; reszta, jak na Fig. poprzedniej. — Org.

przód). Kość łonowa i kulszowa każdej strony łączą się pomiędzy sobą, kość łonowa może się prócz tego łączyć na linii środkowej z tąże kością drugiej strony, co może mieć również miejsce z kością kulszową; rzadko zupełnie brak połączenia pomiędzy obiema połowami miednicy (np. u pewnych owadożernych). U zwierzęcia dorosłego wszystkie trzy kości każdej połowy miednicy zlewają się z sobą w zupełności [1]).

U stekowców oraz u torbaczy przytwierdzona jest do przedniej krawędzi kości łonowych para kości naprzód zwróconych, t. zw. *kości workowatych;* należy je uważać za skostnienia ścięgien, należące do mięśni brzusznych.

---

[1]) Połączenie obu połów miednicy u spodu na linii środkowej może przejść w zrośnięcie się tychże, zarówno jak i połączenie kości biodrowej z kręgami krzyżowemi. U niektórych ssących (np. u pewnych bezzębnych) kość kulszowa może się połączyć i zrosnąć z tylnemi kręgami krzyżowemi rzekomemi.

Kończyny tylne. Z obu kości przedudzia *goleń* jest zawsze silniejsza niż *strzałka*, która jest często bardzo cienka i nawet w dolnej swej części niezupełna; ostatnia zrośnięta jest często u spodu z golenią. Na przodzie stawu pomiędzy udem i przedudziem (stawu kolanowego) mieści się wielka *rzepka kolanowa*. Stęp zawiera w ośrodkowym swoim szeregu *dwie* tylko kości, *skokową (Astragalus)* i *piętową* (*Calcaneus*) z silnie występującą pietą, z zewnątrz i z tyłu. Ruch w stawie stępowym odbywa się przeważnie pomiędzy dolnym końcem przedudzia oraz kością skokową (albo jednocześnie i kością piętową), gdy tymczasem połączenie kostek stępu pomiędzy sobą jest w ogóle bardzo mało ruchome (por. zupełnie odmienne stosunki u gadów i ptaków). W szeregu obwodowym stępu znajdujemy *cztery* [1]) kości, podobnie jak w ręce; *centrale* (zwana tutaj kością łódkową—*Naviculare*) mieści się tu pomiędzy obydwoma szeregami na stronie wewnętrznej. Co do liczby członków, śródnoże i palce nóg przedstawiają też same stosunki co śródręcze i palce rąk; również ze względu na rozwój specyalny, należy zauważyć, że redukcya liczby palców i t. d. przedstawia w ogóle stosunki odpowiednie. Niekiedy atoli ręka rozwinięta jest inaczej niż noga (np. u zwierząt skaczących, grzebiących i t. d.).

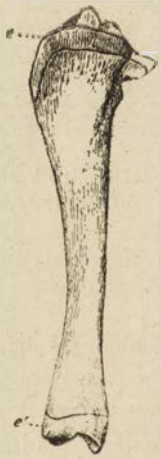


Fig. 347.
Goleń konia jednorocznego, *e* i *e'* — epifyzy. — Org.

Oprócz wyżej wspomnianych *kości sesamowych* (kostki bobowej, rzepki kolanowej) istnieją u ssących inne jeszcze kości tego rodzaju; a mianowicie poniżej stawu pomiędzy każdą z kości śródręcza oraz pierwszym członkiem palców (zarówno też pomiędzy każdą z kości śródnoża oraz pierwszym palcem nóg) znajdują się często dwie małe kostki, a poniżej stawu, pomiędzy przedostatnim i ostatnim członkiem palców — jedna kostka sesamowa; oprócz tego inne, mniej powszechnie występujące.

Ogólna cecha skieletu ssących polega na tem, że części licznych kości, zwłaszcza długich, a także liczne wyrostki kostnieją oddzielnie, tak iż u młodszych zwierząt znajdujemy niektóre kości, złożone z kilku oddzielnych kawałków, które później się zlewają. Oddzielnie kostniejące końce lub wyrostki nazywamy *epifyzami* (*epiphysae*).

Mózg jest pod niektóremi względami charakterystycznie rozwinięty. *Przodomóżdże* (mózg wielki) dosięga znacznych rozmiarów, na powierzchni opatrzony jest błędnikowato-wijącemi się, głębokiemi *brózdami* (*Sulci*), odgraniczającemi wałkowate wzniesienia, *zawoje* (*Gyri*); rzadziej powierzchnia przodomóżdża jest gładka lub prawie gładka, jak np. u gryzoniów; pokrywa on nietylko międzymóżdże, lecz zwykle także śródmóżdże, a niekiedy nawet poczęści i tyłomóżdże. Charakterystycznem dla

[1]) *Cuneiforme I, II, III* i *Cuboideum*, ostatnie odpowiada: Tarsalia 4 + 5.

ssących jest t. zw. *wielkie spoidło mózgu* (*Corpus callosum*), wielki system poprzecznie przebiegających włókien nerwowych, przechodzących od jednej półkuli mózgu wielkiego do drugiej w miejscu, w którem obie półkule stykają się z sobą; spoidło rozwinięte jest najsłabiej u stekowców i workowatych. *Śródmóżdże* odznacza się tem, iż powierzchnia jego opatrzona jest nietylko brózdą podłużną, lecz także poprzeczną, tak że posiada na górnej stronie cztery wzniesienia (wzgórki czworacze—*Corpora quadrigemina*). *Tyłomóżdże* jest silnie rozwinięte; bardzo zgrubiała górna ściana tegoż (móżdżek) rozpada się na część środkową oraz na dwie boczne i opatrzona jest głębokiemi fałdami poprzecznemi.

Wyższe lub niższe stanowisko intelektualne danego gatunku zależy w znacznym stopniu od stosunku *wielkości mózgu* do rozmiarów reszty ciała (por. np. ogromny rozwój mózgu u człowieka). Istnieją atoli inne jeszcze stosunki wielkiego znaczenia. A mianowicie można uważać za regułę, iż *małe* ssące posiadają stosunkowo *większy mózg*, aniżeli najbliżej spokrewnione z niemi zwierzęta znaczniejszych rozmiarów; w ogóle można powiedzieć, iż bardzo małe ssące posiadają mózg stosunkowo wielki, bardzo duże zaś — stosunkowo mały (tak np. słoń, pomimo wybitnych zdolności intelektualnych, posiada mózg stosunkowo bardzo mały). Należy również zaznaczyć, iż mózg młodych zwierząt jest stosunkowo większy niż dorosłych.

Organy węchu. Nozdrza wewnętrzne otwierają się u zarodka przez długi czas daleko na przodzie do jamy gębowej, podobnie jak u większości gadów; lecz wcześnie już rozwija się u góry w jamie gębowej z każdej strony listwa, zrastająca się wkrótce z takąż strony przeciwnej i tworząca tym sposobem przegrodę poziomą, tak iż otwory wewnętrzne jam nosowych przesuwają się znacznie dalej ku tyłowi. W jamach nosowych, dosięgających zwykle znacznego rozmiaru, tworzą się na ścianie zewnętrznej i tylnej fałdy wystające, *muszle nosowe*, rozwijające się zwykle w bardzo wielkie blaszki, które zaopatrzone są w mniejsze znów fałdy, zwijają się i t. d., tak iż stają się tworami dosyć złożonemi; z początku podpierane są chrząstkami, które jednak później zupełnie lub częściowo kostnieją (dolne muszle oraz blaszki kości sitowej są skostnieniami tych części chrząstkowych). *Komórki węchowe* mieszczą się w tej okolicy błony śluzowej, która wyściela najtylniejszą część jamy nosowej i położona jest najbliżej poziomej blaszki kości sitowej; błona śluzowa jest tutaj żółto-brunatna. Pozostała część jam nosowych nie ma znaczenia węchowego; w jej błonie śluzowej znajduje się, oprócz gruczołów śluzowych, bogata sieć naczyń, która, zdaniem niektórych autorów, ma na celu ogrzewanie powietrza, wstępującego przez nozdrza do płuc. Wyżej wspomniane jamy powietrzne w niektórych kościach głowy są wypuklinami jam nosowych, a wyściełająca je błona jest dalszym ciągiem błony śluzowej jam tych.

Oczy. W przeciwstawieniu do innych kręgowców, u ssących *górna* powieka jest większa i bardziej ruchoma niż dolna. *Błona migająca* (*Membrana nicticans*) istnieje w ogólności, lecz słabiej jest rozwinięta niż u ptaków i gadów i nie jest opatrzona specyalnemi mięśniami; przesuwa się ona po pewnej części zewnętrznej powierzchni gałki ocznej, gdy ostatnia wciąga się wgłąb oczodołu.

Twardówka (*Sclerotica*) składa się z tkanki łącznej, bez chrząstki lub tkanki kostnej; u niektórych ssących, zwłaszcza u wielorybów, dosięga ona znacznej grubości. W *naczyniówce* znajdujemy często osobliwie rozwiniętą, zielonawo, błękitnawo lub białawo błyszczącą część odmiennej nieco budowy, t. zw. *Tapetum* (np. u konia, przeżuwających, drapieżnych). Postać *źrenicy* bywa rozmaita: albo okrągła (np. u człowieka i innych), albo jako szczelina pionowa (kot, lis), albo wreszcie jako szczelina pozioma (koń, przeżuwające).

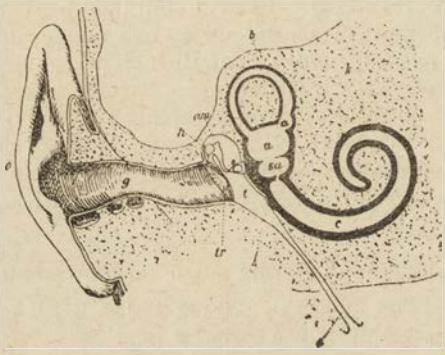


Fig. 348.

Przecięcie poprzeczne przez głowę zwierzęcia ssącego, dla pokazania stosunków *organu słuchu*; szemat (błędnik narysowany jest w rozmiarach stosunkowo za dużych); *a*—banieczka (*ampulla*), *b*—przewód półkolisty (tylko jeden jest przedstawiony), *c*—przewód ślimakowy; *sa*—woreczek (*sacculus*), *u*—mieszek (*utriculus*); woreczek wraz z mieszkiem tworzą razem przedsionek (*vestibulum*) błędnika. Dokoła błędnika przestrzeń wypełniona perilimfą, na fig. czarna; *k*—kości czaszki, *h*—młotek, *am*—kowadełko, *s*—strzemię, *t*—jama bębenkowa, *r*—okienko okrągłe, *o*—trąbka Eustachego, *tr*—błona bębenkowa, *g*—zewnętrzny przewód słuchowy, *ö*—ucho zewnętrzne. — Org. (przy częściowem użyciu figur dawniejszych).

Organ słuchu. Przewód ślimakowy u stekowców podobny jest jeszcze do odpowiedniej części u gadów i ptaków, u pozostałych natomiast ssących jest on daleko dłuższy i spiralnie skręcony. Podobnie jak u gadów, znajduje się okienko owalne i okrągłe od strony jamy bębenkowej. Zamiast *jednej* kostki słuchowej znajdujemy u ssących *szereg, złożony z trzech kostek: młotka* (*Malleus*), połączonego z błoną bębenkową, *kowadełka* (*Incus*) oraz *strzemienia* (*Stapes*), którego blaszkowata część końcowa zamyka okienko owalne. Strzemię odpowiada niewątpliwie skostniałej części kostki słuchowej gadów i ptaków (albo wewnętrznej części tejże); u stekowców składa się ono, podobnie jak u gadów i ptaków, z pojedynczego pręcika oraz blaszki, u reszty ssących pręcik jest zwykle znacznie szerszy, przebity pośrodku otworem, w skutek czego kostka staje się podobną do strzemienia. Znaczenie dwóch innych kostek

słuchowych jest wątpliwe [1]). Charakterystycznym dla ssących jest rozwój *zewnętrznego przewodu słuchowego*: brózda, na dnie której znajduje się u gadów błona bębenkowa, przeobraża się u ssących w dłuższą rurkę, której część wewnętrzna jest często skostniała (rurkowate przedłużenie kości bębenkowej), gdy tymczasem część zewnętrzna opatrzona jest chrząstką. Otwór zewnętrzny otoczony jest zwykle *uchem zewnętrznem*, wielkim fałdem skóry, różnej postaci, zawierającym elastyczne części chrząstkowe.

Jama bębenkowa, zawarta w kości skalistej, jest często znacznej objętości, tak iż otaczające ją części kostne (osobliwie kość bębenkowa) nabrzmiewają w postaci pęcherza (*Bulla*); jama bębenkowa komunikuje niekiedy z przestrzeniami powietrzonośnemi kości sąsiednich (por. krokodyle i ptaki). Trąbki Eustachego mają zwykle ścianki częściowo skostniałe; otwierają się oddzielnie do przełyku. U konia każda trąbka posiada wielkie bardzo, cienkościenne, workowate rozszerzenie.

Jama gębowa przedstawia u młodych zarodków jamę pojedynczą, podobnie jak u większości gadów i t. d. Lecz rozwój przegrody podniebiennej, wspomnianej przy narządach węchowych, sprawia, iż jama gębowa rozpada się na kilka oddziałów, a mianowicie: 1) tylną, niepodzieloną część, po za tylną krawędzią podniebienia—*gardziel* (*Pharynx*); 2) dolną, przednią część pod podniebieniem — *właściwą jamę gębową*; wreszcie 3) powyżej podniebienia — górną, przednią część, połączoną z jamami nosowemi. Rozpatrzmy naprzód organy właściwej jamy gębowej a pomiędzy niemi przedewszystkiem *zęby*.

Zęby ssących odznaczają się tem, iż ilość ich u jednego i tego samego gatunku jest w ogóle dosyć stała i nie bardzo wielka, iż postać ich jest zwykle stosunkowo złożona, iż spoczywają w zębodołach i że podlegają *przemianie uzębienia*, przyczem zęby nie przez całe życie zastępowane są przez nowe, jak u niższych kręgowców, lecz występują tu tylko dwie serye zębów, mleczne i ostateczne, w regularnym porządku kolejnym; należy dalej zaznaczyć, że zęby ssących używane są na wielką skalę do miażdżenia pokarmu a nietylko do przytrzymywania tegoż. Na zębie ssących odróżnić można *koronę* i *korzeń*. *Korzeń* [2]) jest dolną, zwykle węższą, często na kilka gałęzi rozszczepioną. *pozbawioną szkliwa*, lecz pokrytą *cementem* częścią zęba, która

[1]) Młotek uważany jest przez niektórych za część homologiczną kości kwadratowej gadów, kowadełko zaś za część zewnętrzną kostki słuchowej tychże. Inni sądzą, że kowadełko odpowiada kości kwadratowej, młotek—górnemu, tylnemu ogniwu szczęki dolnej gadów (*Articulare*). Być może, że wszystkie trzy razem wzięte kostki słuchowe ssących odpowiadają jednej kostce słuchowej, jaka istnieje u gadów i ptaków (włącznie z jej zewnętrzną, końcową częścią chrząstkową).

[2]) Wolny koniec zęba nazywamy zawsze górnym, przeciwległy — dolnym, jakkolwiek jest to słuszne tylko dla zębów szczęki dolnej.

pozostaje ukrytą w szczęce; *korona* jest częścią górną, *pokrytą szkliwem*, która wystaje zwykle zupełnie swobodnie i zazwyczaj oddzielona jest wyraźną granicą (powężeniem lub t. p.) od korzenia; korona jest zwykle pozbawiona cementu, rzadziej znajdujemy na powierzchni szkliwa cieńszą lub grubszą warstwę cementu. Postać *korony* bywa bardzo rozmaita: może ona być wprost stożkowata lub dłutowata, może być nizka i szeroka z zaokrąglonemi wzniesieniami lub zaostrzonemi wyniosłościami, albo też silnie ścieśniona i opatrzona wielu ostrzami na krawędzi; niekiedy opatrzona jest silnemi grzebieniami poprzecznemi lub podłużnemi, oddzielonemi od siebie brózdami. Ostatnie mogą być bardzo głębokie i mogą się rozciągać aż do nasady korony (np. na zębach trzonowych słonia); na bocznych powierzchniach zęba mogą się również znajdować brózdy pioniowe; głębsze fałdy są po większej części całkowicie lub częściowo wypełnione cementem (np. u konia i słonia). Zdarza się bardzo często, iż na zębach, a mianowicie sfałdowanych, warstwa szkliwa ściera się na wszystkich wystających punktach w skutek używania, a przez to obnaża leżącą pod spodem dentynę; na powierzchni żującej widać wtedy wyspy dentyny, otoczone wzniesionemi często paskami szkliwa, a ostatnie otoczone są jeszcze często cementem (zwłaszcza na zębach roślinożerców). Na niektórych zębach korona i korzeń są mniej więcej tej samej długości, nierzadko korzeń jest nieco dłuższy niż korona, w innych atoli wypadkach korona silniej jest rozwinięta. To ostatnie ma miejsce osobliwie w zębach silnie sfałdowanych, podlegających wielkiemu zużywaniu się; w zębach takich korzeń (resp. korzenie) jest często bardzo krótki, korona natomiast bardzo długa; ta ostatnia nie występuje ze szczęki odrazu na całej swej długości, lecz z początku wychodzi tylko górna część, a dopiero powoli wysuwa się cała reszta, w miarę jak zużywa się wolny koniec (ma to np. miejsce w zębach trzonowych u konia). Często korzeń nie jest jeszcze utworzony, gdy zaczęło się już zużywanie górnej części korony; w innych wypadkach *w ogóle nie tworzy się wcale korzeń:* w miarę jak korona się u góry zużywa, rośnie ona od spodu, a wzrost zęba nigdy nie ustaje: *zęby bezkorzeniowe* (przednie zęby gryzoniów, trzonowe niektórych form tejże grupy, kły dzika i t. d.).

Zęby siedzą w jednym rzędzie wzdłuż krawędzi szczęki górnej, dolnej oraz kości międzyszczękowej; zęby kości międzyszczękowej oznaczane są nazwą *siekaczy*; na samym przodzie położony ząb szczęki górnej tuż na granicy kości międzyszczękowej nosi nazwę *kła*, pozostałe zęby szczęki górnej zwane są *trzonowemi*; w szczęce dolnej *kłem* nazywa się ten ząb, który przy zamkniętej paszczy zachodzi *przed* kieł szczęki górnej. Zęby, pomieszczone z przodu kłów, zwą się *przedniemi* lub *siekaczami* w tyle zaś po za niemi—*trzonowemi*. U większości ssących *łożyskowych* (t. j. u wszystkich, za wyjątkiem stekowców i workowatych)

ilość zębów w każdej połowie szczęki [1]) *w uzębieniu ostatecznem* (drugiem) wynosi do *11*: 3 siekacze (i^1, i^2, i^3), 1 kieł (*c*), 7 trzonowych, z których cztery przednie nazywają się *przedniemi trzonowemi* (*Praemolares*, p^1—p^4), trzy tylne—*tylnemi trzonowemi* (*Molares*, m^1 - m^3) [2]). W pierwszem uzębieniu, *mlecznem*, które przez pewien czas istnieje u młodego zwierzęcia, później zaś zanika, znajdujemy w wypadkach, w których jest ono najpełniejsze, po 8 zębów w każdej połowie szczęki: 3 siekacze (di^1—di^3), 1 kieł (*dc*) oraz 4 trzonowe (dp^1—dp^4), zajmujące w szczęce te same miejsca, jakie później zajmują odpowiednie ostateczne siekacze, kły oraz przednie trzonowe (*Praemolares*); na miejscu przyszłych tylnych trzonowych (*Molares*) nie ma wcale zębów mlecznych. Ta ilość zębów redukuje się jednak u niektórych ssących, a redukcya ta dotyczy tak zębów przednich, jak i kłów oraz trzonowych. Zwykle nie trudno wykazać przez porównanie, jakiego rodzaju zębów brak. Dla szeregu zębów trzonowych uważać można za regułę, iż redukcya ma miejsce na przednim lub tylnym końcu, tak że jeśli istnieje tylko 6 zębów trzonowych, ząb brakujący jest zwykle albo najprzedniejszym z przednich trzonowych, albo najtylniejszym z tylnych trzonowych; jeśli jest tylko 5, brak zwykle albo p^1 i p^2, albo m^2 i m^3, lub p^1 i m^3 i t. d.

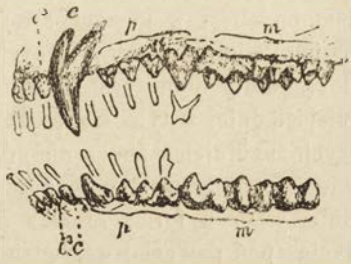


Fig. 349.
Uzębienie kreta (zupełna formuła zębów); zęby mleczne w zarysie u góry i u dołu odpowiednich zębów ostatecznych; i^3 - trzeci siekacz, *c* - kieł, *p* - przednie trzonowe (*Praemolares*), *m* - tylne trzonowe (*Molares*). — Według Ch Thomesa.

U niektórych grup znikają głównie tylne trzonowe (u fok), u innych przednie trzonowe (np. u gryzoniów), u innych (np. u kota) brak zębów na obu końcach szeregu zębów trzonowych. Ilość zębów mlecznych może również podlegać redukcyi; jeśli danego zęba brak w uzębieniu ostatecznem, w takim razie brak zwykle także odpowiedniego zęba mlecznego (istnieje jednak wiele wyjątków z tego prawidła). Z przytoczonych mlecznych zębów trzonowych brak zwykle zresztą najprzedniejszego (dp^1) nawet w tych wypadkach, w których istnieje odpowiedni ząb uzębienia ostatecznego (p^1); rzadko brak innych zębów mlecznych, jeśli istnieją odpowiednie ostateczne; niekiedy (np. u fok) zęby mleczne wypadają już w ciągu życia zarodkowego lub też u młodych nowonarodzonych i są wtedy bardzo słabo rozwinięte lub nawet szczątkowe.

---

[1]) Pod połową szczęki pojmujemy tu jedną kość międzyszczękową wraz z jedną górną szczęką.

[2]) i^1 - jest najprzedniejszym (najwewnętrzniejszym) siekaczem, p^1—najprzedniejszym z przednich trzonowych, m^1 - najbardziej przednim z tylnych trzonowych i t. d.

Zęby trzonowe posiadają zwykle postać najbardziej złożoną, gdy tymczasem siekacze i kły są prostsze; kły są po większej części stożkowate, siekacze często dłutowate. Zęby mleczne podobne są zwykle do ostatecznych, niezawsze tak jednak bywa, iż określony ząb mleczny podobny jest z postaci swej do tego właśnie zęba, który rozwija się na jego miejscu; u drapieżnych np. każdy mleczny ząb trzonowy dosyć dokładnie podobny jest do tego zęba ostatecznego, który zajmuje o *jedno* miejsce dalej w tyle w szeregu zębów. U niektórych ssących łożyskowych znajdujemy zboczenia od opisanych stosunków regularnych, albowiem u nich występować może *większa ilość* zębów. Osobliwie znajdujemy to u form, które w przystosowaniu do szczególnych stosunków życia, pod pewnemi względami zostały uwstecznione; tak np. wieloryby

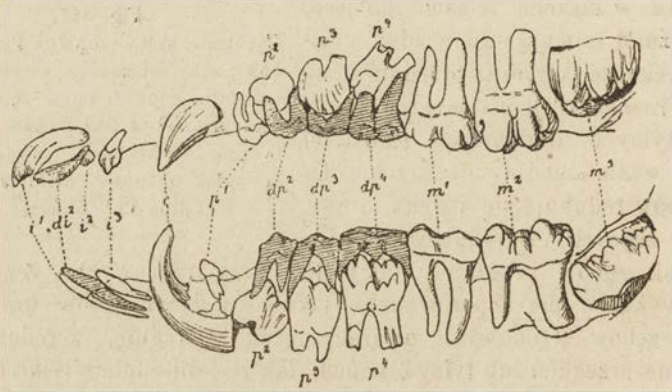


Fig. 350

Zęby świni w czasie przemiany uzębienia, część ścianki szczęk usunięta. i^1—i^3—pierwszy—trzeci siekacz, c—kieł, p^1—p^4—przednie trzonowe, m^1—m^3—tylne trzonowe, di^2—drugi mleczny siekacz, dp^2—dp^4—mleczne trzonowe. (Zęby mleczne—krezkowane). Z zębów mlecznych di^1, di^3, dc—wypadły już; dp^1—brak u świni.—Org.

uzębione, których sposób życia tak bardzo przypomina sposób życia ryb, posiadają jednorodne, zwykle stożkowate zęby, których ilość przewyższać może kilkakrotnie ilość typową; również u zwierząt, dla których zęby mają tylko znaczenie drugorzędne, obok uproszczenia w postaci i ukształtowaniu zębów pojedynczych, powiększa się także ich ilość (np. u pancerników). U form z takiemi odmiennemi stosunkami uzębienia ostatecznego brak często zupełnie zębów mlecznych. *Workowate* różnią się od ssących łożyskowych ze względu na uzębienie szczególniej tem, iż uzębienie ich ostateczne waha się w granicach większych nieco ilości, aniżeli regularne uzębienie ssących łożyskowych, i że uzębienie mleczne reprezentowane jest przez jeden tylko ząb (trzonowy); patrz bliżej o workowatych.

Można jeszcze dodać następujące szczegóły o uzębieniu ssących. *Warstwa szkliwa* w niektórych częściach korony jest cieńsza niż w innych;

albo też w pewnych częściach tejże może wcale nie istnieć (np. na tylnej stronie siekaczy u gryzoniów), a nawet na większej części korony (na siekaczach słoni znajdujemy szkliwo tylko na wierzchołku niezużytego jeszcze

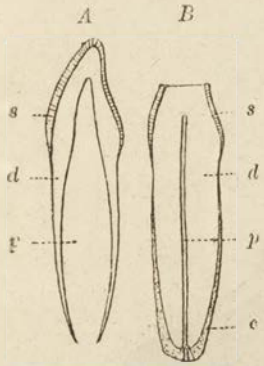


Fig. 351.
A—siekacz psa, niedługo używany; *B*—tenże ząb starego psa; przecięcia podłużne. Na młodym zębie jama miazgi zębowej jest bardzo wielka, cementu wcale jeszcze nie ma (albo w bardzo nieznacznej ilości); w starym zębie górna część pierwotnej jamy miazgi całkowicie jest wypełniona dentyną, pozostała zaś część bardzo wązka, cement obficie rozwinięty, wierzchołek zęba zużyty; *c*—cement, *d*-dentyna, *p*—jama miazgi zębowej, *s*—szkliwo.—Org.

zęba) lub też na całej koronie (np. u niektórych wielorybów) szkliwo może wcale nie istnieć.

Gdy ząb wychodzi ze szczęki i zaczyna funkcyonować, rozwój jego nie jest jeszcze po większej części ukończony: korzeń jest często niezupełnie wykształcony; dentyna nie jest jeszcze dosyć gruba, jama miazgi zębowej bardzo obszerna, lecz powoli się zmniejsza, przyczem dentyna jednocześnie grubieje; na korzeniu zęba grubieje również cement, dosięgając u bardzo starych zwierząt znacznej grubości, gdy tymczasem u młodych zaledwie jest wyrażony; tylko szkliwo jest już zwykle zupełnie rozwinięte (wyjąwszy zęby bezkorzeniowe). Przed wypadnięciem zębów mlecznych, spodnie części tychże zostają zwykle powoli w mniejszym lub większym stopniu rozpuszczone i wessane przez komórki otaczającej tkanki łącznej.

W specyalnych opisach liczba zębów podawaną bywa według następujących przykładów: $\frac{3}{2}\,i$ (= 3 siekacze górne, 2 dolne z każdej strony), $\frac{1}{0}\,c$ (= 1 kieł u góry, 0 u dołu), $\frac{6}{5}\,b$ (= 6 trzonowych u góry, 5 u dołu), albo $\frac{3}{3}\,p$ (= 3 trzonowe przednie u góry, 3 u dołu) $\frac{3}{2}\,m$ (= 3 trzonowe tylne u góry, 2 u dołu). Jeśli pragniemy wyraźnie oznaczyć wszystkie zęby, używamy w tym celu formuły, w której po nad linią poziomą oznaczamy zęby górnej połowy szczęki, pod linią zaś zęby dolnej połowy szczęki:

$$\frac{i^1\ i^2\ i^3}{i^2\ i^3}\ \frac{c}{c}\ \frac{p^2\ p^3\ p^4}{p^3\ p_4}\ \frac{m^1\ m^2}{m^1}.$$

U niewielu ssących zupełnie *brak* zębów; niekiedy atoli ssące, pozbawione zębów w wieku dojrzałym (np. niektóre wieloryby), posiadają jednak małe ząbki w życiu embryonalnem, albo też w wieku młodocianym, które jednak nie wyrzynają się, lecz drogą resorpcyi zanikają.

Charakterystyczną dla ssących jest obecność *wargi górnej* i *dolnej*, t. j. dwóch wielkich mięsistych fałdów skórnych, które przykrywają krawędzie szczęk, z boków przechodzą jedna w drugą i tworzą *policzki*; rzadko tylko brak ich. *Język* jest bardzo muskularny, silny i ruchomy,

co ma wielkie znaczenie dla rozmiażdżania pokarmu w jamie gębowej; na górnej swej powierzchni język pokryty jest małemi, zaostrzonemi

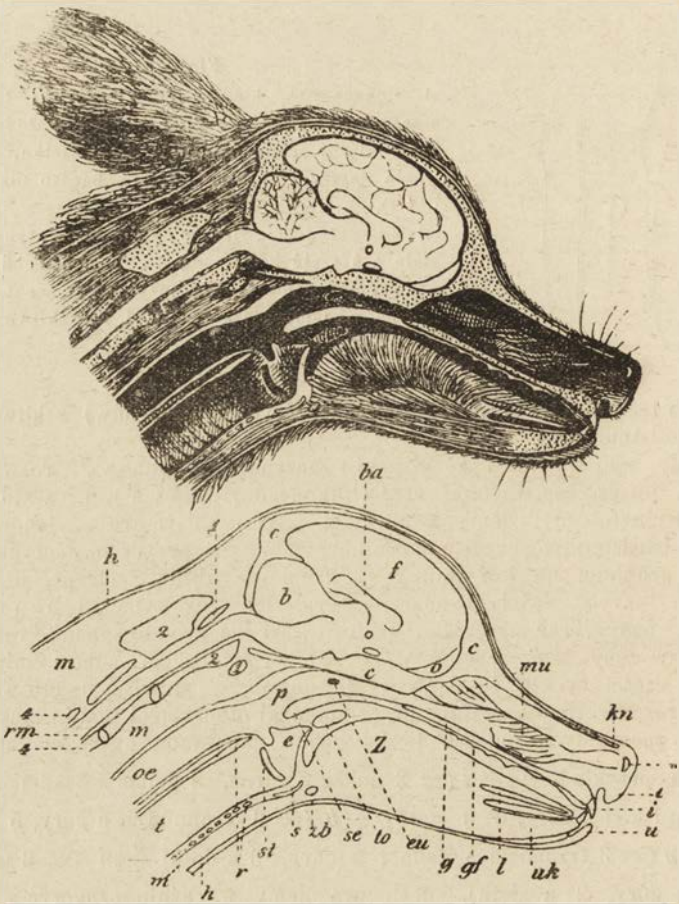


Fig. 352.

Przecięcie podłużne przez głowę psa średniej wielkości, zmn. Przegroda nosowa usunięta. Kości przecięte—kropkowane. *b*—móżdżek, *ba*—spoidło mózgu, *c*—ściana czaszki, *e*—nagłośnia, *eu*—otwór trąbki Eustachego, *f*—mózg wielki, *g*—podniebienie (twarde), *gf*—fałdy podniebienia, *h*—skóra, *i*—siekacz, *kn*—nos chrząstkowy, *l*—lyssa, *m*—mięśnie, *mu*—muszle nosowe, *n*—nozdrza zewnętrzne, *o*—nabrzmienie węchowe, *oe*—przełyk, *ol*—warga górna, *p*—gardziel, *r*—chrząstka pierścieniowata, *rm*—mlecz pacierzowy, *s*—chrząstka tarczowata (*r* i *s* należy do krtani), *se*—języczek, *st*—struna głosowa, *t*—tchawica, *to*—migdał, *uk*—szczęka dolna, *ul*—warga dolna, *Z*—język, *zb*—trzon kości gnykowej. *1*—dźwigacz (*atlas*), *2*—kręg zwrotny (*epistropheus*), *4*—czwarty kręg szyjowy. — Org.

brodawkami (*Papillae filiformes*), które niekiedy na powierzchni silnie rogowieją (u kotów); oprócz tego znajdują się w niewielkiej ilości roz-

maite inne wyrostki (*P. fungiformes*, *circumvallatae*, *foliatae*), które opatrzone są pączkami smakowemi [1]).

Na górnej ścianie jamy gębowej, *na twardem podniebieniu* znajdujemy u większości ssących podwójny szereg dosyć mocnych fałdów poprzecznych, *fałdów podniebiennych*, które u pewnych ssących, np. u bydła, są bardzo wystające, u innych zupełnie lub prawie zupełnie zanikłe (u człowieka); co do osobliwego rozwoju fałdów podniebiennych u wielorybów, opatrzonych fiszbinami, por. wieloryby. U niewielkiej liczby ssących (np. u małp i gryzoniów) istnieją workowate wypukliny jamy gębowej czyli zborniki dla przyjętego pokarmu, *torebki policzkowe* albo *twarzowe*. Oprócz mniejszych gruczołków, umieszczonych w ścianie jamy gębowej, uchodzi także do tej ostatniej kilka większych gruczołów, zwanych ślinowemi; poduszny gruczoł ślinowy (*Parotis*), podszczękowy (*Glandula submaxillaris*), pod językowy (*Gl. sublingualis*) (ostatni nie jest zresztą *jednym* pojedynczym gruczołem, lecz grupą mniejszych, z których każdy opatrzony jest kanałem wywodzącym).

Jama gębowa w znaczeniu ściślejszem ograniczona jest od tyłu przez t. zw. *języczek* (*Velum palatinum*), wielki, muskularny, bardzo ruchomy fałd skóry, two-

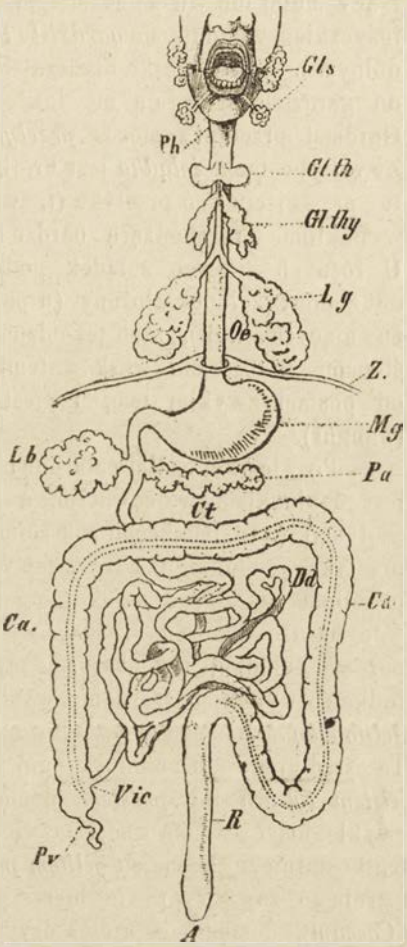


Fig. 353.

Szemat przewodu pokarmowego człowieka. *A*—odbyt, *Ca*, *Cd*, *Ct*—jelito grube, *Dd*—jelito cienkie, *Gl.th*—gruczoł tarczowy, *Gl.thy*—gruczoł grasicowy, *Gls*—gruczoły ślinowe, *Lb*—wątroba, *Lg*—płuco, *Mg*—żołądek, *Oe*—przełyk, *Pa*—trzustka, *Ph*—gardziel, *Pv*—wyrostek robakowaty, *R*—jelito proste, *Vic*—granica jelita cienkiego i grubego, *Z*—przepona (*diaphragma*). — Według Wiedersheima.

[1]) Na spodniej stronie języka znajduje się z każdej strony fałd, łączący się często na przodzie z takimże fałdem strony przeciwnej; fałdy te, zwane *podjęzykiem*, osiągają najwyższy stopień rozwoju u lemurów, gdzie tworzą one językowaty wyrostek pod właściwym językiem. W najbardziej przedniej części języka znajdujemy

rzący mniej lub więcej skośne przedłużenie podniebienia. W tyle po za języczkiem znajduje się *gardziel* (*Pharynx*), dokąd u spodu, przy tylnym, dolnym brzegu języczka otwiera się jama gębowa, u góry—jamy nosowe; do gardzieli otwierają się także *trąbki* Eustachego oraz tchawica [1]). Gardziel przedłuża się w *przełyk*, który jest zwykle długi i wązki. Zwykłą postacią *żołądka* jest krótki, obszerny, nieco zgięty worek, który tuż przy ujściu doń przełyka (t. zw. wpustu) opatrzony jest krótką, ślepą wypukliną, przechodzącą bardzo stopniowo w pozostałą część żołądka. U różnych ssących żołądek podzielony jest przewężeniami na kilka oddziałów: żołądek złożony (u pewnych gryzoniów, wielorybów, przeżuwających i t. d.); albo też odznacza się on tem, iż opatrzony jest kilku ślepemi wyrostkami workowatemi (u świni), lub wreszcie różni się od postaci zwykłej tem, iż jest wydłużony na podobieństwo jelita (kangur).

Po większej części cała powierzchnia wewnętrzna żołądka pokryta jest nabłonkiem walcowatym, a ściana tegoż opatrzona licznemi gruczołkami (wydzielającemi sok żołądkowy, śluz); niekiedy atoli nabłonek przełyka—podobnie jak tenże jamy gębowej, wielowarstwowy i płaski—przedłuża się dosyć daleko do żołądka; niekiedy może on nawet zajmować bardzo znaczną część powierzchni żołądka: u konia mniej więcej połowę żołądka; u większości przeżuwających wszystkie oddziały żołądka za wyjątkiem trawieńca wysłane są nabłonkiem wielowarstwowym. *Jelito cienkie* dosięga znacznej długości, najdłuższe jest u roślinożerców. Ta część przewodu pokarmowego, którą nazywamy u innych kręgowców *jelitem tylnem* lub *prostem*, dosięga u ssących znacznej długości, jest zwykle dosyć szeroka i nosi nazwę *jelita grubego*, tylko końcowy oddział tego ostatniego zowie się *jelitem prostem*. Na granicy jelita cienkiego i grubego zawsze prawie bierze początek z tego ostatniego *jelito ślepe* (*Coecum*), dosięgające u niektórych ssących (np. u konia) olbrzymiego rozwoju, u innych zaś mniejsze lub nawet szczątkowe (np. u człowieka). U człowieka i u niektórych innych ssących jelito ślepe przedłuża się w cienki, wązki wyrostek, t. zw. *robakowaty* (*Processus vermiformis*). *Wątroba*, mieszcząca się tuż po za przeponą, opatrzona jest zwykle, lecz nie zawsze, *pęcherzem żółciowym* (brak go np. u konia). *Trzustka* posiada zwykle jeden przewód (rzadziej dwa, które albo oddzielnie uchodzą

---

u niektórych ssących tuż przy spodniej powierzchni ciało podługowate, t. zw. *Lyssa*; otoczone jest ono luźną tkanką łączną i składa się samo z tkanki mięśniowej i łącznej; niekiedy zawiera ono część chrząstkową, odpowiadającą, zdaje się, przedniemu, cienkiemu końcowi trzonu kości gnykowej jaszczurek (Fig. 299).

[1]) Na granicy jamy gębowej i gardzieli mieści się u spodu z każdej strony *migdał* (*Tonsilla*), część błony śluzowej, w której zawarte są liczne gruczołki folikularne. I w innych także częściach błony śluzowej jamy gębowej znajdują się gruczołki folikularne.

do jelita, albo też jeden z nich łączy się z przewodem żółciowym), otwierający się do najbardziej przedniej części jelita cienkiego albo samodzielnie, albo po połączeniu się z przewodem żółciowym [1]).

Organy oddechowe. Wejście do krtani przedstawia szczelinę podłużną po za językiem, przed wejściem do przełyka. Przed otworem znajduje się klapka, właściwa ssącym, t. zw. *nagłośnia* (*Epiglottis*), zawierająca wielką, elastyczną chrząstkę; w zwykłych warunkach jest ona podniesiona, lecz w chwili gdy pokarm przechodzi z jamy gębowej przez gardziel do przełyka, nagłośnia opada, zakrywając otwór krtani. *Krtań* zawiera w ściance swojej kilka wielkich chrząstek, a mianowicie: w tyle *chrząstkę obrączkową* (*Cartilago cricoïdea*), u dołu wielką *chrząstkę tarczową* (*C. thyreoïdea*), z przodu i u góry dwie *chrząstki czerpakowate* (*Cartilagines arytaenioïdeae*). Pozostała *tchawica* jest zwykle dosyć długa, opatrzona obrączkami chrząstkowemi; w tyle dzieli się ona na dwa wielkie oskrzela, które dalej się znów rozgałęziają; jak już wyżej zaznaczono, każde płuco przedstawia organ drzewiasto rozgałęziony, którego wszystkie gałęzie, grubsze i cieńsze, są jamiste. Tylko w najbardziej obwodowych rozgałęzieniach, posiadających cienkie ściany i opatrzonych małemi wypuklinami czyli t. zw. pęcherzykami płucnemi (*alveolae*), odbywa się proces oddechowy; w pozostałych częściach układu oddechowego rurki posiadają grubsze ściany, które w większych gałęziach, podobnie jak w tchawicy, opatrzone są obrączkami lub blaszkami chrząstkowemi. Wszystkie gałęzie spojone są z sobą tkanką łączną. Płuca wraz z sercem mieszczą się w najbardziej przednim oddziale jamy ciała, *w jamie piersiowej;* wzdłuż górnej ściany tej ostatniej przebiega przełyk, pozostała zaś część przewodu pokarmowego wraz z nerką i narządami płciowemi mieści się w tylnym oddziale jamy ciała, zwanym *jamą brzuszną*. Pomiędzy jamą piersiową i brzuszną rozpostarta jest wielka, pośrodku ścięgnista przegroda, *przepona* (*Diaphragma*), która przy rozkurczu jej mięśniowych części wpukla się do jamy piersiowej; gdy zaś przepona się kurczy, spłaszcza się, w skutek czego jama piersiowa powiększa się i rozszerza elastyczne bardzo płuca, co znów sprawia, iż z zewnątrz wpada powietrze; przy rozkurczu przepony płuca zostają uciskane, a powietrze częściowo wypierane. Przepona przedstawia tym sposobem ważny narząd pomocniczy

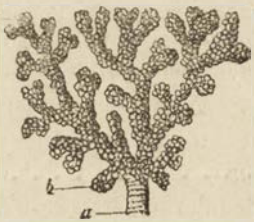


Fig. 354.
Mała część płuca ssących, napełnionego rtęcią; *a*—najdelikatniejsza gałązka powietrzonośna (oskrzele drobne), *b*—części oddechowe płuca.—Według Frey'a.

[1]) *Omentum majus* stanowi część otrzewnej, która u pewnych ssących pokrywa nakształt fartucha spodnią część żołądka oraz jelit.

dla *wymiany powietrza*. Pod tym względem mają również wielkie znaczenie mięśnie, poruszające żebra; jeśli dolne końce żeber posuwają się ku przodowi, jama (klatka) piersiowa rozszerza się.

Układ naczyniowy. Podobnie jak u krokodylów i ptaków, *przedsionek* oraz *komora* podzielone są na dwie, zupełnie odgraniczone połowy; lewy przedsionek otrzymuje krew z płuc, prawy—z reszty ciała. Z prawej komory biorą początek wspólnym pniem wyłącznie tętnice płucne (łuki tętnicze czwartej pary). Łuki tętnicze *pierwszej* i *drugiej* pary biorą początek wspólnym pniem, *tętnicą ciała*, z *lewej* komory (por. Fig. 257 *F*) i zawierają tym sposobem krew tętniczą; prawy łuk tętniczy 2. pary daje tylko tętnicę dla prawej kończyny przedniej; aorta tworzy się wyłącznie z *lewego* łuku tejże pary (w przeciwstawieniu do ptaków); 1. para łuków tętniczych tworzy jak zwykle tętnice głowowe. U ssących istnieje zatem taki sam zupełnie rozdział krwi tętniczej i żylnej, jak u ptaków. Stożka sercowego brak.

U noworodka znajduje się jeszcze w przegrodzie pomiędzy obydwoma przedsionkami otwór dosyć duży (t. zw. *Foramen ovale*), który wkrótce się jednak zamyka. Podobnie też istnieje przewód, łączący (t. zw. *przewód Botalli'ego*, por. Fig. 257 *F*, *b'*) 2. lewy łuk tętniczy z tętnicą płucną (4. łukiem tętniczym); po urodzeniu przeobraża się on w sznurek pełny.

Nerki są krótkiemi, zaokrąglonemi organami, w wewnętrznej części których znajduje się większa jama różnej postaci, *miedniczka nerkowa*, do której uchodzą kanaliki moczowe; substancya ograniczająca miedniczkę nerkową i złożona z kanalików moczowych i tkanki łącznej wdziera się często do wnętrza miedniczki nerkowej w postaci pewnej ilości większych brodawek. Miedniczka nerkowa przechodzi w *przewód moczowy*. *Pęcherz moczowy* zawsze istnieje. (Co do ujścia przewodów moczowych por. organy płciowe.)

U zarodków ssących nerki złożone są przez dłuższy czas z kilku płatów. Zwykle płaty te zlewają się później, tak iż powierzchnia nerki jest gładka; wewnątrz zachowują one jednak często ślady budowy złożonej w postaci wspomnianych brodawek, wrastających do miedniczki nerkowej. U innych atoli i z zewnątrz także zachowują się płaty (np. u bydła, fok i t. p.)

Jajniki ssących są organami dosyć małemi, o powierzchni zwykle gładkiej lub nieco brodawkowatej; u niewielu tylko ssących (stekowce, świnie i t. d.), w skutek silniejszego wypuklenia się pęcherzyków Graafa, jajnik otrzymuje wygląd jeżynowaty lub groniasty. Pęcherzyki Graafa, jak już wyżej zaznaczono (S. 415), różnią się od tychże u innych kręgowców tem, iż zawierają większą ilość komórek folikularnych oraz posiadają wielką szczelinę pośrodku; u stekowców atoli, podobnie jak u niższych kręgówców, znajduje się jedna tylko warstwa komórek dokoła jajka oraz brak szczeliny, a prócz tego jaje dosięga tu znacznie większych rozmiarów aniżeli u reszty ssących. Każdy z *jajowodów* rozpada się u *stekowców* na wązki oddział przedni, z lejkiem, otwierającym się

do jamy ciała, oraz na szerszy, tylny (macicę); oba jajowody oddzielnie uchodzą do workowatej wypukliny brzusznej ściany steku, do *przewodu moczopłciowego* (*Canalis urogenitalis*), do którego otwierają się także: pęcherz moczowy oraz dwa przewody moczowe; wszystkie 5 otworów znajdują się blizko siebie na dnie przewodu moczopłciowego. U *workowatych* stek jest skrócony w ten sposób, iż przedstawia tylko niewielkie zagłębienie, do którego jelito proste uchodzi u góry, przewód zaś moczopłciowy u dołu. Każdy z jajowodów rozpada się na trzy oddziały: przedni, węższy, *trąbkę* (Fallopiusza) z lejkiem (trąbka oznaczana bywa często nazwą jajowodu sensu), środkowy, szerszy, *macicę* (*Uterus*), oraz nieco zwężony końcowy, *pochwę* (*Vagina*): obie pochwy uchodzą oddzielnie na dnie przewodu moczopłciowego; do którego prócz tego uchodzi jeszcze tylko pęcherz moczowy, przewody zaś moczowe, wiodące z nerek, otwierają się do tylnej części pęcherza [1]). U ssących *łożyskowych* brak steku u osobników dorosłych; przewód moczopłciowy (t. zw. przedsionek pochwy, *Vestibulum*) oraz jelito proste uchodzą oddzielnie na powierzchnię, albo tuż obok siebie, albo też odgraniczone większą nieco przestrzenią (kroczem). Jajowody rozpadają się na te same oddziały, co u workowatych; lecz odznaczają się tem, iż prawie zawsze na mniejszej lub większej przestrzeni zlewają się z sobą, począwszy od tylnego końca: albo tylko pochwy, które prawie zawsze są zjednoczone (słoń posiada dwie oddzielone pochwy, uchodzące na dnie wydłużonego przewodu moczopłciowego, który otwiera się na brzuchu), albo też i tylne części macic, albo wreszcie zlewają się z sobą macice na całej długości; w pierwszym wypadku mamy zatem dwie zupełnie jeszcze odosobnione macice, t. zw. *macicę podwójną* (*Uterus duplex*), jak u królika, w drugim wypadku *macicę dwurożną* (*U. bicornis*), jak u konia, w ostatnim wypadku *macicę*

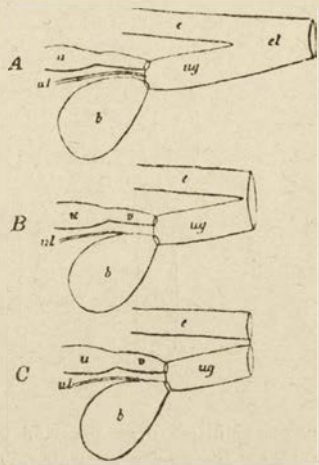


Fig. 355.

Końcowe oddziały przewodu pokarmowego, układu moczowego i płciowego samic różnych ssących; z boku. Szemat. *A* — *stekowiec*, *B* — zwierzę *workowate*, *C*—pozostałe ssące; *b*—pęcherz, *cl*—stek (*cloaca*), *e*—jelito proste, *u*—macica, *ug*—przewód moczopłciowy, *ul*—przewód moczowy, *v*—pochwa. — Org.

[1]) U niektórych workowatych oba jajowody są na całej długości odosobnione, u innych pochwy są wprawdzie zlane na pewnej przestrzeni, otwierają się atoli oddzielnie do przewodu moczopłciowego.

pojedynczą (*U. simplex*), jak u człowieka. Przewody moczowe oraz pęcherz zachowują się jak u workowatych.

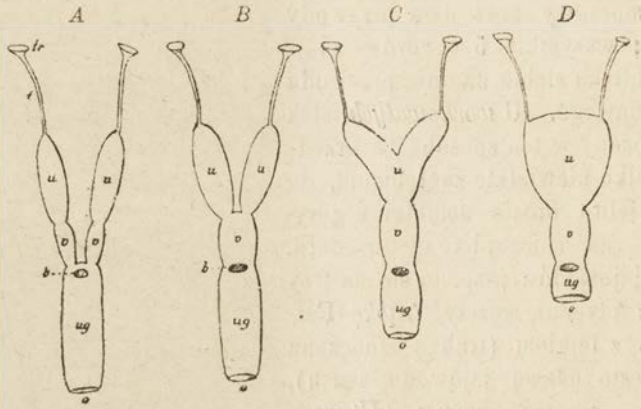


Fig. 356.

Przewody Müllera oraz przewód moczopłciowy różnych ssących, *A*—zwierzęcia workowatego, *B*—macica podwójna, *C*—dwurożna, *D*—pojedyncza, *b*—ujście pęcherza na przednim końcu przewodu moczopłciowego, *o*—otwór zewnętrzny przewodu moczopłciowego, *t*—trąbka (Tuba), *tr*—lejek, *u*—macica, *v*—pochwa.—Org.

Na granicy pochwy i przedsionka znajduje się u niektórych ssących cienka, błoniasta przegroda poprzeczna, przebita małym otworem (t. zw. *Hymen*), rozrywana przy pierwszem spółkowaniu. Przedsionek bywa bardzo różnej długości, u niektórych bardzo długi (np. u zająca), u innych bardzo krótki, prawie szczątkowy (np. u człowieka).

Męzkie organy płciowe przedstawiają u *stekowców* stosunki, zbliżone bardzo do tychże u gadów i ptaków. Jądra mieszczą się przed nerkami przy grzbietowej ścianie jamy brzusznej; przewody nasienne uchodzą podobnie jak przewody moczowe oraz pęcherz moczowy do wypukliny brzusznej ściany steku, do *przewodu moczopłciowego*, odpowiadającego takiemuż u samicy; z brzuszną ścianą steku łączy się *organ spółkowania*, różniący się od odpowiedniego (homologicznego) żółwi, krokodylów i ptaków tem, iż brózda na górnej stronie organu przeobraża się w *przewód*, na obu końcach otwarty.

Pozostałe ssące różnią się pod kilku względami. Jądra rzadko zachowują pierwotne swe położenie, lecz każde z nich spuszcza się zwykle w końcu życia embryonalnego, lub u młodego zwierzęcia w wypuklinę brzusznej ściany ciała; obie wypukliny łączą się z zewnątrz w ciało workowate, *mosznę* (*Scrotum*), podzieloną za pomocą przegrody na dwie połowy; każda zawiera jedno jądro, a jama każdej połowy komunikuje za pośrednictwem szerszego lub węższego, niekiedy zarastającego, przewodu z resztą jamy ciała. Steku brak (u workowatych atoli istnieje jeszcze stek w postaci zagłębienia rowkowatego), a organ spółkowania

czyli *prącie* (*Penis*) połączone jest z przewodem moczopłciowym w jednociągłą rurę grubościenną, na jednym końcu której otwierają się przewody nasienne oraz pęcherz moczowy (do pęcherza moczowego uchodzą, podobnie jak u samicy, przewody moczowe); prącie zaczyna się poniżej odbytu i zachodzi mniej lub więcej na stronę brzuszną, tak iż wierzchołek jego skierowany jest naprzód i połączony jest często ze ścianą brzuszną na dłuższej przestrzeni; wolny jego koniec otoczony jest fałdem skóry t. zw. *napletkiem* (*Praeputium*). Do przewodu moczopłciowego oraz do przedłużenia tegoż w prąciu, znanego pod nazwą *cewki moczowej* (*Urethra*), uchodzą różne gruczoły, których wydzielina miesza się z nasieniem; z gruczołów tych są najstalsze: *gruczoły przyprątne* (*Prostata*) oraz *gruczoły Cowpera*. Do każdego przewodu nasiennego otwiera się u niektórych ssących tuż przy ujściu tegoż do przewodu moczopłciowego (lub samodzielnie do tego ostatniego) t. zw. pęcherzyk nasienny (*Vesicula seminalis*), organ jamisty, workowaty lub rozgałęziony, funkcyonujący jako zbiornik nasienny, oraz jako organ wydzielający.

Cewka moczowa otoczona jest t. zw. *ciałem gąbczastem* (*Corpus spongiosum urethrae*), zawierającem gęstą sieć żył. Podobna sieć znajduje się w wielkich, parzystych *ciałach jamistych* prącia (*Corpora cavernosa penis*), leżących wzdłuż górnej [1]) strony prącia i zaczynających się u tylnej krawędzi kości łonowej. Gdy naczynia te napełniają się krwią, następuje erekcya prącia. Organ szczątkowy, odpowiadający prąciu, znajduje się także często u samic przy zewnętrznym otworze przewodu moczopłciowego, w postaci brodawkowatego zwykle, niekiedy zaś dłuższego tworu, zwanego *łechtaczką* (*Clitoris*). U samców istnieją często większe lub mniejsze szczątki jajowodów (t. zw. *Uterus masculinus*). U samic mogą istnieć szczątki nerek pierwotnych (jako t. zw. przyjajnik, np. u człowieka) oraz przewodów n rek pierwotnych (jako t. zw. przewody Gartnera, np. u przeżuwających).

Z pośród ssących tylko *stekowce* są *jajorodne;* jaja ich są stosunkowo znacznej wielkości [2]), brózdkowanie ich jest częściowe; podobnie jak u niektórych gadów, jaja te otoczone są *skorupą* jakby pergaminową; młode odżywiają się wydzieliną mleczną wyżej wspomnianych gruczołów skórnych. Wszystkie inne ssące są *żyworodne;* skorupy zawsze brak, jaje jest mikroskopijnie małe, przewężanie całkowite. U zwierząt *workowatych* zarodek leży w macicy, otoczony błonami zarodkowemi; odżywia się i rośnie, wsysając płyn, wydzielany przez gruczoły macicy; ściślejsze połączenie pomiędzy zarodkiem i ścianą macicy *nie* istnieje tutaj, a noworodki, w porównaniu z temiż u innych ssących, są nadzwyczaj nierozwinięte; przez długi czas po urodzeniu młode żywią się mlekiem matki. U *ssących łożyskowych* najzewnętrzniejsza błona

---

[1]) Gdy organ zwrócony jest wierzchołkiem naprzód.

[2]) U kolczatki (*Echidna*) średnica podłużna jaja wraz ze skorupą wynosi 15 mm., średnica poprzeczna—13 mm.; jaja dziobaka są podobnej wielkości.

zarodkowa wstępuje w ściślejszy związek ze ścianą macicy; na jej powierzchni rozwijają się delikatne, bogate w naczynia wyrostki kosmkowate, które przenikają w odpowiednie zagłębienia ściany macicznej, również bogatej w naczynia krwionośne i służą jako organy, wsysające krew matki. Kosmki są albo mniej więcej równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni wzmiankowanej błony (koń, świnia wielbłąd, wieloryb), albo szczególniej, resp. wyłącznie rozwinięte są bardzo silnie na jednem miejscu, zwanem wtedy *łożyskiem płodowem* (*Placenta foetalis*) [1]); albo też znajduje się większa ilość takich mniejszych miejsc, w których kosmki są rozwinięte. Ten ostatni wypadek znajdujemy u znacznej większości przeżuwających, które posiadają większą ilość silnie występujących mniejszych łożysk („*Cotyledones*"); w innych wypadkach znajdujemy wielkie, jednociągłe łożysko, albo *obrączkowe* (drapieżne, foki, słonie), albo *tarczowe* (człowiek, małpy, rękoskrzydłe, owadożerne, gryzonie). Ta część ściany macicznej, która łączy się z *łożyskiem płodowem*, nosi nazwę *łożyska macicznego* (*Placenta uterina*). W jednych wypadkach przy porodzie kosmki wprost występują z zagłębień ściany macicznej (koń, przeżuwające, i t. d.); w innych wypadkach (u wszystkich form z łożyskiem płodowem obrączkowem lub tarczowem) część błony śluzowej macicy pozostaje w związku z błonami zarodkowemi i wraz z niemi się oddziela, tak iż po porodzie błona śluzowa macicy podlega regeneracyi na znacznej przestrzeni.

Fig. 357.

Błony zarodkowe ssącego, szemat; *am*—owodnia, *al*—omocznia, *b*—pęcherz żółtkowy; linia najzewnętrzniejsza oznacza błonę surowiczną (*serosa*). Listek zewnętrzny omoczni zrośnięty jest wraz z błoną surowiczną w kosmówkę (*Chorion*), opatrzoną rozgałęzionemi wyrostkami.—Org.

U ssących łożyskowych błona *surowiczna* (por. str. 418) wstępuje w ścisły związek z *omocznią* (*Allantois*), która częściowo się z nią zrasta; błona, powstająca ze zrośnięcia się obu tych błon i obfitująca w naczynia krwionośne, nosi nazwę *kosmówki* (*Chorion*); z ostatniej wychodzą wyżej wspomniane kosmki, bogate w naczynia. U starszych zarodków ssących *owodnia* (*Amnion*) silnie się rozciąga i często przylega szczelnie do omoczni. Jednocześnie otacza ona pochwiasto przewód, łączący omocznię oraz pęcherz żółtkowy z właściwem ciałem zarodka. Części te (por. Fig. 357) wraz ze wspomnianą pochwą noszą razem miano *sznurka pępkowego* (albo *pępowiny*).

---

[1]) Jeśli kosmki rozmieszczone są równomiernie na całej powierzchni błony, mówimy wtedy, iż dane zwierzęta (np. koń) posiadają łożysko rozproszone (*Placenta diffusa*), ale ściślej biorąc, nie mają one wcale łożyska.

Krążenie krwi u starszego zarodka ssących łożyskowych różni się pod wielu względami od tegoż u zwierzęcia dorosłego; płuca nie funkcyonują jeszcze naturalnie jako narządy oddechowe; tlen, potrzebny zarodkowi, otrzymuje on wraz z krwią wessaną z ustroju matki. Główny zarys krążenia jest następujący: krew *tętnicza* z łożyska płodowego miesza się z *żylną* z tylnej części ciała i taka krew mieszana dochodzi do prawego przedsionka, do którego przybywa także krew żylna z przedniej części ciała. *Jedna część* krwi z prawego przedsionka przechodzi do prawej komory, ztąd do tętnicy płucnej, a z tej ostatniej poczęści do płuc, poczęści przez przewód Botalli'ego do aorty. *Druga część* krwi prawego przedsionka przenika przez otwór w przegrodzie międzyprzedsionkowej do *lewego* przedsionka, a ztąd przez lewą komorę serca do pnia tętnic ciała. W ten sposób u zarodka miesza się na wielką skalę krew tętnicza z żylną.

Ze względu na czas przebywania zarodka w macicy u ssących łożyskowych *(okres ciąży)*, istnieją u różnych form wielkie różnice, dla każdego zaś gatunku czas ten jest dosyć określony. W ogólności u *większych* ssących ciąża trwa dłużej (do roku lub więcej) i naraz rodzi się jedno lub kilka młodych, u *mniejszych* zaś ciąża trwa krócej i naraz rodzi się kilka lub wiele młodych. Jeśli ssące posiada w macicy kilka naraz młodych, te ostatnie powstały z jaj jednocześnie zapłodnionych; dla tego też wszystkie te młode są jednakowo posunięte w rozwoju i rodzą się bezpośrednio jedno po drugiem. U niektórych ssących łożyskowych noworodki są bardzo niedołężne, nagie, z zamkniętemi oczami (ze sklejonemi krawędziami powiek), gdy u innych znów mogą natychmiast samodzielnie się poruszać. W pierwszym okresie życia karmią się wszystkie mlekiem matczynem.

Ssące dzielimy na następujące grupy główne:

A. Ssące jajorodne. Składają wielkie jaja, otoczone skorupą. Stek długi. Należy tu rząd stekowców.

B. Ssące bezłożyskowe (*Aplacentalia*). Jaja małe, rozwijające się w jajowodzie, zarodek odżywia się płynem, wydzielanym przez ścianę jajowodu, przy urodzeniu jest bardzo mały i niezupełnie rozwinięty. Stek szczątkowy. Należy tu tylko rząd workowatych.

C Ssące łożyskowe (*Placentalia*). Zarodek, rozwijający się z małego jaja, wstępuje w ściślejszy związek z ścianą jajowodu (macicy) za pośrednictwem kosmków zewnętrznej błony zarodkowej. Steku brak. Należą tu *wszystkie pozostałe* rzędy ssących.

1. Rząd. Stekowce [1]) (*Monotremata*).

Mały ten rząd ssących różni się całym szeregiem cech od reszty ssących i zbliża się do gadów. Osobliwie jest uderzającem, że *znoszą* one *jaja*, które są stosunkowo *wielkie* i otoczone *skorupą* skórkowatą; dalej posiadają one *stek* dobrze rozwinięty, jak gady. Z innych cech,

[1]) Jednootworowe, Jednoodchodowe, Jednootworne.

przypominających gady, zaznaczamy następujące: obecność dobrze rozwiniętych *żeber szyjowych*, wielkiej *kości kruczej* oraz *przodomostka* (*episternum*), przypominającego zupełnie tenże u gadów; brak grzebienia na *łopatce*; postać *strzemienia* (podobnego do tegoż u gadów); *przewód ślimakowy* nie jest spiralnie skręcony; wielkie *spoidło mózgu* (*corpus callosum*) słabo jest rozwinięte; wyżej wspomniane stosunki *układu moczowego* i *płciowego*. Interesującem jest także, iż *temperatura ciała* [1]) jest niższa niż u innych ssących.

Pomimo to jednak stekowce słusznie zaliczane bywają do *ssących*, a to z powodu następujących cech, właściwych i innym ssącym, a nieistniejących u gadów: są one *owłosione*, opatrzone gruczołami *potowemi* i *łojowemi*, posiadają długi, członkowany *mostek*, *nie mają* kości *kwadratowej*, posiadają dwa *kłykcie stawowe* na kości potylicznej, *trzy kostki słuchowe*, *śródmóżdże* podzielone jest na cztery płaty, prącie rurkowate i t. d.

Oprócz wspomnianych już punktów należy jeszcze zaznaczyć, iż stekowce posiadają takie same kości workowe jak zwierzęta workowate, dalej przypomnieć sobie możemy, że *sutki nie istnieją* i że wątpliwem jest, czy dwie grupy gruczołów, których wydzielina używana jest jako pokarm dla młodych, w zupełności odpowiadają gruczołom mlecznym innych ssących. Nieliczne znane formy są w stanie dorosłym *bezzębne*; natomiast istnieć mogą zęby rogowe. W ostatnich atoli latach wykazano, iż dziobak posiada w młodości *zęby rzeczywiste*, które pozostają jednak w szczęce, nie wyrzynają się i później ulegają zanikowi. Nie istnieje wyraźne *ucho zewnętrzne*. Samiec posiada na pięcie *ostrogę* rogową.

Znane są dotąd tylko trzy żyjące gatunki stekowców, poniżej wymienione. Są to zwierzęta średniej wielkości, żyjące w Nowej Holandyi, Nowej Gwinei i na Tasmanii. Co się tyczy kopalnych szczątków grupy tej, posiadamy w tym względzie bardzo mało pewnego.

1. *Dziobak* (*Ornithorhynchus paradoxus*). Pysk przypłaszczony, szeroki, opatrzony nagą skórą zrogowaciałą; w tyle w jamie gębowej z każdej strony, u góry i u dołu, wielki *ząb rogowy* (z przodu mniejszy). Ogon silny, spłaszczony; nogi opatrzone błoną pławną, pazury silne. Uwłosienie miękie. Żywi się mniejszemi zwierzętami wodnemi. Jaja zostają składane (po dwa naraz) do jamy, wygrzebanej w ziemi; młode, wylęgające się z jaja, odżywia się mlekiem matki. We wschodniej części Nowej Holandyi i Tasmanii.

2. *Kolczatka* czyli *Dziebielatka* (*Echidna aculeata*) Pysk, zwłaszcza ku wierzchołkowi, zwężony i nagą skórą pokryty; gęba mała, język długi i lepki; ciało pokryte włosami i *kolcami*; ogon bardzo krótki; pazury silne. Żywi się mrówkami, termitami i t. p. Jaje (naraz tylko *jedno*) przenika do nieparzystego, workowatego zagłębienia strony brzusznej i tutaj się *wylęga*; temperatura worka przewyższa o kilka stopni temperaturę reszty ciała. Worek, służący później jako miejsce schronienia dla młodych, ulega

---

[1]) Temperatura ciała kolczatki przy zwykłych warunkach wynosi 28° C, dziobaka—25° C. U innych ssących temperatura ciała wynosi przeciętnie 38—39° C.

wreszcie zanikowi; przed wystąpieniem jaja ze steku worek tworzy się za każdym razem na nowo (takiego worka lęgowego nie ma u dziobaka). Kilka odmian, żyjących na Nowej Gwinei, w Nowej Holandyi i na Tasmanii. Blizko spokrewniona jest *E.* (*Proechidna*) *Bruijnii*, posiadająca dziób dłuższy, zakrzywiony, a na każdej nodze (tak na przednich jako też na tylnych) tylko 3 pazury (gdy tymczasem *E. aculeata* opatrzona jest 5 pazurami na wszystkich nogach). Nowa Gwinea.

2. Rząd. Workowate [1]) *(Marsupialia)*.

Najcharakterystyczniejsza właściwość grupy tej polega na tem, iż zewnętrzna błona zarodkowa nie tworzy żadnych kosmków, zagłębiających się w ścianę macicy, lecz zarodek odżywia się przez wsysanie wydzieliny gruczołów macicznych i rodzi się w stanie bardzo niedojrzałym i niedoskonałym. I inne także cechy pokazują, iż workowate zajmują niższe stanowisko w porównaniu z następującemi rzędami ssących; tak np. spoidło mózgu (*corpus callosum*) jest tylko słabo rozwinięte, istnieje *stek*, jakkolwiek tylko w postaci rowkowatego zagłębienia; oba jajowody otwierają się oddzielnie do przewodu moczopłciowego. Workowate posiadają — podobnie jak stekowce, lecz w przeciwstawieniu do reszty ssących—*kości workowe*, t. j. parę osobliwych kości, pozostających w związku z kośćmi łonowemi i ciągnących się od tych ostatnich naprzód wewnątrz ściany brzusznej. Nie mają one ściślejszego związku z t. zw. *workiem*, który znajduje się u samic większej części workowatych i przedstawia jamę workowatą, ograniczoną wielkim fałdem skóry, z przodu otwartą; na górnej ścianie tej jamy mieszczą się sutki; młode natychmiast po urodzeniu dostają się do worka, gdzie pozostają przez długi czas nieruchome, przyczem każde przytwierdzone jest do brodawki sutkowej.

Zęby workowatych przypominają wprawdzie w ogólności zęby innych ssących, lecz pod pewnemi względami różnią się od tychże. Ilość zębów trzonowych w każdej połowie szczęki nie przewyższa 7 (tylko jedna forma z zębami uwstecznionemi posiada większą ich ilość); kłów znajduje się (najwyżej) po jednym w każdej połowie szczęki; ilość zaś zębów przednich dochodzi do 5 u góry i do 4 u dołu z każdej strony. Z 7 zębów trzonowych tylko № 3 posiada poprzednika, który jest w ogóle *jedynym zębem mlecznym*, występującym, o ile wiadomo, u tych zwierząt. Postać zębów, zwłaszcza trzonowych, jest nader rozmaitą, w zależności od bardzo różnorodnego sposobu życia.

Zresztą pod względem większej części cech organizacyi—workowate są bardziej zbliżone do ssących łożyskowych niż do stekowców: istnieją właściwe gruczoły mleczne oraz sutki, kość krucza jest szczątkowa, przodo-

[1]) Torbacze.

mostka brak, przewód ślimakowy jest spiralnie skręcony, stosunki prącia są w istocie rzeczy takie same, jak u ssących łożyskowych, jądra mieszczą się w mosznie, brózdkowanie małego bardzo jaja jest całkowite, i t. d.

Większość dziś żyjących zwierząt workowatych zamieszkuje *Nową Holandyę* [1]) oraz część wysp przyległych, tylko dydelfy żyją w *Ameryce*. W dawniejszych atoli okresach workowate zamieszkiwały także inne części świata.

Co najmniej 3 małe jednakowe siekacze z każdej strony w szczęce dolnej. Kieł większy niż siekacze.	*Grupa: Polyprotodontia.*	Żadne palce nóg tylnych nie zrośnięte z sobą.
	Grupa: Feramelina.	Palce № 2 i 3 cieńsze niż № 4 i 5 oraz zrośnięte z sobą.
Tylko 1 wielki siekacz w każdej połowie szczęki dolnej. Kieł mały, lub brak tegoż.	*Grupa: Diprotodontia.*	

1. *Grupa: Polyprotodontia.* Z każdej strony 4—5 siekaczy w kości międzyszczękowej, 3—4 w szczęce dolnej. Kły dobrze rozwinięte, stożkowate. Zęby trzonowe z ostremi lub tępemi wzgórkami. № 2 i 3 palców nóg tylnych podobne są do № 4 i 5 i nie zrośnięte.

a. *Dydelfy* (*Didelphyidae*) posiadają na tylnych nogach dobrze rozwinięty palec wielki (№ 1), pozbawiony jednak pazura; palec ten może się przeciwstawiać pozostałym. Uzębienie: $i\ \frac{5}{4}$, $c\ \frac{1}{1}$, $b\ \frac{7}{7}$. Ogon długi, prawie nagi, pokryty łuskami, chwytny. Worek u jednych dobrze rozwinięty, u innych szczątkowy lub brak go zupełnie. Żywią się szczególnie owadami. Mniejsze zwierzęta, żyjące wyłącznie w Ameryce, osobliwie w południowej.

b. *Dasyuridae.* Wielki palec nóg tylnych szczątkowy lub wcale nieistniejący. $i\ \frac{4}{3}$. Ogon nierozwinięty jako narząd chwytny. Drapieżne lub owadożerne. Należy tu: *Dasyurus* oraz opatrzony wysokiemi nogami *Thylacinus*; ostatni wyłącznie na Tasmanii. Dalej, mały, wiewiórkowaty *Myrmecobius*; z $\frac{9}{9}$ małemi, słabemi zębami trzonowemi oraz z długim, gładkim, wysuwalnym językiem (żywi się mrówkami).

2. *Peramelina* podobne są do grupy poprzedzającej pod względem stosunków uzębienia, do poniższych zaś grup podobne są pod względem właściwości nóg tylnych, albowiem 2. i 3. palec są cieńsze i objęte błoną wspólną; wielkiego palca nóg brak, albo też jest szczątkowy. $i\ \frac{5}{3}$. Podczas gdy u pozostałych workowatych kończyny przednie posiadają po 5 dobrze rozwiniętych palców, u jednego z dwóch rodzajów Peramelina (u *Perameles*) 1. i 5. palec są silnie uwstecznione i bez pazurów; u drugiego (*Choeropus*) brak ich nawet zupełnie, a prócz tego i № 4 jest jeszcze szczątkowy.

---

[1]) Formy niżej przytoczone, przy których nie ma żadnej uwagi, żyją w Nowej Holandyi (niektóre prócz tego i na Nowej Gwinei, Tasmanii, i t. d.).

U *Perameles* istnieje na tylnej nodze szczątek wielkiego palca, № 4 jest palcem najsilniej rozwiniętym; u *Choeropus* (Fig. 358 *C*) brak szczątka palca wielkiego, a № 2. 3. i 5. są nadzwyczaj cienkie, prawie szczątkowe.

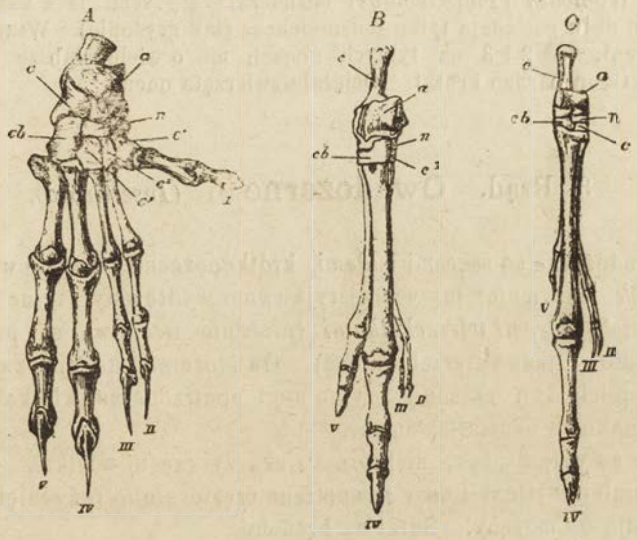


Fig. 358.

Prawa noga tylna: *A*—*Phalangisty*, *B*—*Kangura*, *C*—*Choeropusa*; *a*—Kość skokowa, *c*—kość piętowa, *n*—*Centrale* (Naviculare), c^1—c^3—*Cuneiforme* (Tarsale) Nr. 1—3, *cb*—*Cuboideum* (= Tarsale 4 + 5); *I*—*V*—pierwszy—piąty palec.—Według Flowera.

3. *Grupa Kangurów* (*Diprotodontia*). Zazwyczaj 3 zęby przednie w szczęce górnej, 1 w dolnej. Kłów brak lub małe. Zęby trzonowe z grubszemi nacięciami, lub wzniesieniami poprzecznemi. Z palców nóg tylnych № 2. i 3. są słabsze niż 4. i 5. i objęte wspólną błoną (syndaktylia). Roślinożerne.

a. *Phalangistidae*. Kończyny tylne nie o wiele dłuższe od przednich, wielki palec nóg tylnych dobrze rozwinięty, bez pazura, może się przeciwstawiać pozostałym. (Fig. 358 *A*). *i* $\frac{3}{1}$. Łażą po drzewach. Należą tu: *Kusu* (*Phalangista*) z długim ogonem chwytnym; *Petaurus* z fałdem skóry, rozpostartym pomiędzy kończynami przedniemi i tylnemi; *Koala* czyli *niedźwiedź australijski* (*Phascolarctos*), istota ociężała, bezogonowa, której palce, podobnie jak u kameleona, podzielone są na dwa pęczki (№ 1—2 mogą się przeciwstawiać № 3—5). Mały owadożerny *Tarsipes* z długim, wysuwalnym językiem, nielicznemi szczątkowemi zębami trzonowemi ($\frac{4}{3}$) oraz szczątkowemi pazurami na wszystkich palcach nóg przednich i tylnych, za wyjątkiem 2. i 3. palca kończyny tylnej.

b. *Kangury* (*Macropodidae*). Kończyny tylne są bardzo długiemi nogami skocznemi; palucha czyli wielkiego palca kończyn tylnych brak, palce 2—3 bardzo cienkie, 4—5 silne (Fig. 358 *B*); kończyny przednie małe.

Ogon bardzo mocny, używany jako podpora przy siedzeniu. $i\,\frac{3}{1}$. Formy większe i mniejsze; *kangur* (*Halmaturus*), *Hypsiprymnus*, i t. d. Na Nowej Holandyi i kilku wyspach.

c. *Wombaty* (*Phascolomys*) odznaczają się tem, iż z każdej strony u góry i u dołu posiadają tylko jeden siekacz (jak gryzonie). Wszystkie zęby bez korzeni. № 2 i 3 na tylnych nogach nie o wiele słabsze niż reszta palców. Ogon bardzo krótki. Ociężałe zwierzęta nocne.

3. Rząd. **Owadożerne** [1]) (*Insectivora*).

Owadożerne są ssącemi małemi, krótkonożnemi, łożyskowemi, których *pysk* jest mniej lub więcej ryjkowato wydłużony; tylne zęby trzonowe *z wielu ostremi wierzchołkami* (przednie trzonowe są po wiekszej części małe i jednowierzchołkowe). Owadożerne stąpają zwykle całą stopą (stopochody); przednie i tylne nogi opatrzone zwykle każda 5 palcami, jednakowo ukształtowanemi.

Kły zwykle drobne, niektóre z siekaczy często wielkie. Obojczyki zawsze istnieją. Oczy i uszy zewnętrzne często słabo rozwinięte. Jądra nie zstępują do moszny. Sutki na brzuchu.

Owadożerne żywią się głównie owadami, robakami i t. p., rzadziej substancyami roślinnemi. Brak ich zupełnie w Australii i Ameryce Południowej.

1. *Jeże* (*Erinaceus*). Grzbiet pokryty igłami (bardzo grubemi, sztywnemi włosami), spód ze zwykłemi, cieńszemi lub grubszemi włosami; nogi krótkie, ogon również. Może się zwijać w kulę, zaginając na stronę brzuszną głowę, nogi i ogon, oraz nasuwając na nie kolczastą skórę grzbietu za pomocą wielkich mięśni skórnych. Kłów brak; i^1 u góry i u dołu większy niż pozostałe siekacze; wierzchołki zębów trzonowych nie tak ostre jak u innych owadożernych; w ogóle 10 zębów u góry, 8 u dołu z każdej strony. Prawie w całej Europie rozpowszechniony jest *jeż pospolity* (*E. europaeus*), żywiący się pokarmem roślinnym i zwierzęcym. Zapada w sen zimowy.

2. *Krety* (*Talpa*). Kończyny przednie przedstawiają bardzo silne narządy grzebne; ręka szeroka, opatrzona 5 długiemi, mocnemi, prostemi prawie pazurami i tak wykręcona, iż krawędź wewnętrzna (podparta szczególną kością sierpowatą) skierowana jest na dół, powierzchnia zaś dłoni na zewnątrz. Obojczyki nadzwyczaj krótkie i mocne, część przednia mostka z grzebieniem. Oczy szczątkowe, uszów zewnętrznych brak, ogon krótki, uwłosienie miękie. Formuła zębów zupełna: $\frac{11}{11}$; kieł szczęki dolnej podobny do siekaczy, które są małe i proste (Fig. 349). Żywią się wyłącznie pokarmem zwierzęcym. U nas żyje *kret pospolity* (*T. europaea*), przebywa pod ziemią, gdzie buduje sobie gniazdo, złożone z lejkowatej części środko-

---

[1]) Owadożerce, Ryjkonosy.

wej i dwóch kolistych przewodów, połączonych kanałami z częścią środkową; od gniazda ciągną się w różnych kierunkach długie przewody podziemne. Inną grupę grzebiących owadożernych stanowi rodzaj *Chrysochloris*. Są to ślepe, grzebiące zwierzęta z futerkiem miękiem jak aksamit, u których pazur oraz członek pazurowy drugiego, a zwłaszcza trzeciego palca rozwinięte są niezwykle silnie, 1. i 4. palec są małe (5. brak); ręka nie jest wykręcona. Afryka południowa.

3. *Sorki* czyli *recki* [1]) (*Soricidae*); zwierzęta małe; ogon długi, ryjek zaostrzony, uwłosienie miękie. W każdej połowie szczęki dolnej tylko jeden siekacz, bardzo wielki i naprzód skierowany; tak samo rozwinięty jest najbardziej przedni, górny siekacz; kły małe. Wierzchołki zębowe są u niektórych czerwono-brunatne. Z boku na ciele gruczoł, wydzielający płyn woni piżmowej. Sorki, żywiące się owadami i robakami, reprezentowane są u nas przez następujące gatunki: *sorek pospolity (Sorex vulgaris), sorek karzełek* (*S. pygmaeus*), *rzęsorek* (*Crossopus fodiens*), *zębiełki* (*Crocidura aranea, C. leucodon*); dwa ostatnie gatunki mają zęby białe, pozostałe zaś posiadają zęby o wierzchołkach brunatnych.

4. Z innych owadożernych wymieniamy: *chochół* (*Myogale*), spokrewniony z kretami, z długim, łuskami pokrytym, obłym lub przypłaszczonym ogonem. *Ch. piżmowy* czyli *Desman* (*M. moschata*), z ogonem przypłaszczonym, oraz z licznemi gruczołami piżmowemi na spodniej stronie ogona, w Rosyi południowej; inny, mniejszy gatunek (*M. pyrenaica*) bez takich gruczołów i z ogonem obłym, w Pirenejach *Macroscelides* są zwierzętami skaczącemi, z wydłużonym śródnożem, długim ryjkiem, wielkiemi uszami; Afryka. *Cladobates* z silnym ogonem, opatrzonym długiemi włosami, skierowanemi na obie strony; zwierzęta wiewiórkowate, żyjące na drzewach; Afryka. Formą pod pewnemi względami odmienną jest *Kaguang* (*Galeopithecus volans*), posiadający wielki, owłosiony fałd skóry, naciągnięty pomiędzy kończynami przedniemi, tułowiem i kończynami tylnemi (spadochron); siekacze szczęki dolnej z grzebykowatą koroną. Zwierzę, dosięgające wielkości kota, żywi się roślinami i zamieszkuje wyspy Sundzkie, Moluckie i Filipiny.

Uwaga. W tem miejscu uczynimy wzmiankę o rodzaju *góralka* (*Hyrax*), który dawniej zaliczany był po większej części do zwierząt kopytnych, lecz nam się wydaje raczej spokrewnionym z owadożernemi; zresztą stanowisko jego w układzie jest jeszcze bardzo wątpliwe. Nieliczne gatunki tego rodzaju są zwierzętami małemi o miękiem uwłosieniu, podobnemi do gryzoniów, z ostrym pyskiem, bardzo krótkim ogonem, nogami średniej wysokości; na przednich nogach 4 dobrze rozwinięte palce (palec wielki szczątkowy); tylna noga tylko o trzech palcach; palce tak przednich, jako też tylnych nóg (wyjąwszy palec wewnętrzny tylnej nogi, opatrzony pazurem) posiadają płaskie paznokcie (a nie kopyta); wielki, mięki brzusiec podeszwowy. $\frac{2}{2}\,i$, $\frac{0}{0}\,c$, $\frac{4}{4}\,p$, $\frac{3}{3}\,m$; powierzchnia żująca zębów trzonowych bardzo podobna do tejże u nosorożców; siekacz wewnętrzny wielki, tak iż uzębienie przypomina nieco uzębienie gryzoniów. Roślinożerne. Afryka, Azya zachodnia.

---

[1]) Kretomyszy, pilchy, ryjówki.

4. Rząd. Rękoskrzydłe czyli Nietoperze [1]) (*Chiroptera*).

Najwybitniejsza właściwość nietoperzy polega na osobliwym rozwoju kończyn przednich. 2.—5. kość śródręcza oraz odpowiednie palce są bardzo wydłużone, a pomiędzy niemi naciągnięta jest błona, t. j. cienki, nagi fałd skóry, ciągnący się także od 5. palca wzdłuż ramienia i przedramienia do tułowia i kończyn tylnych; z przodu w kącie pomiędzy ramieniem i przedramieniem również rozpostartą jest błona, a także znajduje się dalej pomiędzy kończynami tylnemi i ogonem. Śródnoże i palce nóg tylnych oraz krótki palec wielki nóg przednich są wolne. Z palców nóg przednich № 3—5 są zawsze bez pazurów; u drobnych nietoperzy (*Microchiroptera*) brak również pazura na 2. palcu, natomiast wielki palec nóg przednich oraz 5 palców nóg tylnych posiadają pazury zakrzywione. Na bezpazurowych palcach nóg przednich brak członka wierzchołkowego. Oprócz śródręcza i palców wydłużone jest również przedramię i ramię, jakkolwiek stosunkowo w małym stopniu. Kończyny tylne są w szczególny sposób wykręcone na zewnątrz; są one cienkie i słabe; z pięty bierze często początek długa, cienka kość lub chrząstka, *ostroga*, spoczywająca w krawędzi błony rozpostartej pomiędzy kończynami tylnemi. Błona może się składać na podobieństwo parasola i przylegać do tułowia. Obojczyk jest długi i mocny, część przednia mostka opatrzona u dołu grzebieniem podłużnym. Sutki (1—2 pary) na piersi.

Nietoperze są zwierzętami wieczornemi lub nocnemi. Poruszają się dobrze tylko podczas lotu, z trudnością zaś łażą przy pomocy nóg tylnych oraz wielkiego palca przednich. Spoczywając, zawieszają się tylnemi nogami, głową na dół.

1. *Nietoperze wielkie* (*Megachiroptera*: Rodz. *Pteropus*,—*rudawka*, i inne) posiadają tak na 1. jako też na 2. palcu kończyn przednich *pazur*. Głowa wydłużona, zęby trzonowe z dwoma grzebieniami podłużnemi. Ucho zewnętrzne zwykłej postaci. Żywią się osobliwie owocami. Formy większe, zamieszkujące okolice cieplejsze starego świata i Australii.

2. *Nietoperze drobne* (*Microchiroptera*). Na 2. palcu kończyn przednich brak pazura. Głowa krótka, zęby trzonowe z licznemi zaostrzonemi wyniosłościami (jak u owadożernych). Ucho zewnętrzne opatrzone płatem, mniej lub więcej zakrywającym wejście do zewnętrznego przewodu słuchowego. Żywią się osobliwie owadami, które w lot chwytają; poznają obecność tychże głównie przez zmysł dotyku, umiejscowiony szczególnie w błonie, w wielkich nieraz uszach zewnętrznych oraz w istniejących często wyrostkach szczególnych na głowie (na nosie). Niektóre z form południowo-amerykańskich (*Wampir*—*Desmodus*) wysysają krew żywym ssącym. Jest to grupa reprezentowana przez liczne bardzo formy na całej ziemi, zwłaszcza

[1]) Gacki, gacoperze.

pod zwrotnikami. U nas żyje wiele gatunków: *Vespertilio*, $\frac{6}{6}$ *b*, wielki płat na muszli usznej; *Vesperugo*, $\frac{4-5}{5}$ *b*, krótki płat na muszli usznej, oba rodzaje z kilku gatunkami; *uszak* czyli *długowłh* (*Plecotus auritus*) z uszami olbrzymiej długości, połączonemi fałdem skórnym, przechodzącym w poprzek głowy oraz z wielkim płatem usznym ($\frac{5}{6}$ *b*); *podkowiec* (*Rhinolophus*) ze złożonym wyrostkiem na nosie (inne nasze nietoperze nie mają takich wyrostków). Nietoperze nasze, jak i innych krajów z klimatem podobnym, zapadają w sen zimowy, który spędzają, uczepione tylnemi nogami głową na dół, w pustych drzewach, jaskiniach, i t. p.

5. Rząd. Kopytne (*Ungulata*).

Kończyny wydłużone, specyalnie przystosowane do *chodzenia* lub biegania, tułów wzniesiony wysoko po nad ziemią. Śródnoże (śródręcze) zwykle znacznej długości; palce mniej lub więcej zupełnie objęte wspólną skórą; zwierzę stąpa zwykle tylko najzewnętrzniejszym członkiem palców, a zwłaszcza *kopytem*, członek ten otaczającym, reszta stopy nie dotyka ziemi, lecz przyczynia się do wydłużenia kończyny. Wielkiego palca oraz odpowiedniej kości śródnoża (śródręcza) brak zawsze na wszystkich czterech kończynach. Obojczyków również brak zawsze. Roślinożerne, zwykle znacznej wielkości, ze sfałdowanemi lub wzgórkowatemi zębami trzonowemi, zwykle z jelitem ślepem znacznej wielkości.

1. Podrząd. Nieparzystokopytne (*Perissodactyla*).

Palec № 3 (w wszystkich czterech kończynach) prawie *symetryczny*, silniejszy niż inne, płaszczyzna środkowa stopy przechodzi przez środek tego palca. № 5 najczęściej brak. Kość udowa opatrzona wyrostkiem na krawędzi zewnętrznej, którego brak u parzystokopytnych (*Trochanter tertius*). Kość skokowa (*Astragalus*) opatrzona na dolnym końcu wielką, płaską powierzchnią stawową dla kości łódkowej (Naviculare t. j. odpowiadającej Centrale) oraz małą dla kości sześciennej, Cuboideum (= Tarsale 4 + 5). Co najmniej 22 kręgów piersiowo-lędźwiowych. Zęby trzonowe sfałdowane; wyjąwszy p^1, są wszystkie jednakowej prawie wielkości. Żołądek pojedynczy, jelito ślepe olbrzymio rozwinięte. Pęcherza żółciowego brak. Łożysko rozproszone (*Placenta diffusa*). 2 sutki umieszczone pomiędzy kończynami tylnemi.

1. *Tapiry* (*Tapirus*). Na przedniej nodze cztery palce (№ 2, 3, 4, 5), na tylnej trzy (№ 2, 3, 4); № 3 nie jest o wiele silniejszy niż № 2 i № 4. Palcochody. Uzębienie: $\frac{3}{3}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{4}{3}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*. Każdy z zębów trzonowych opatrzony dwoma grzebieniami poprzecznemi. Pysk wydłużony w krótki

ryj; skóra dobrze owłosiona. Jeden gatunek w Indyach wschodnich, drugi w Ameryce południowej. Z tapirami spokrewniony jest dosyć blizko wy-

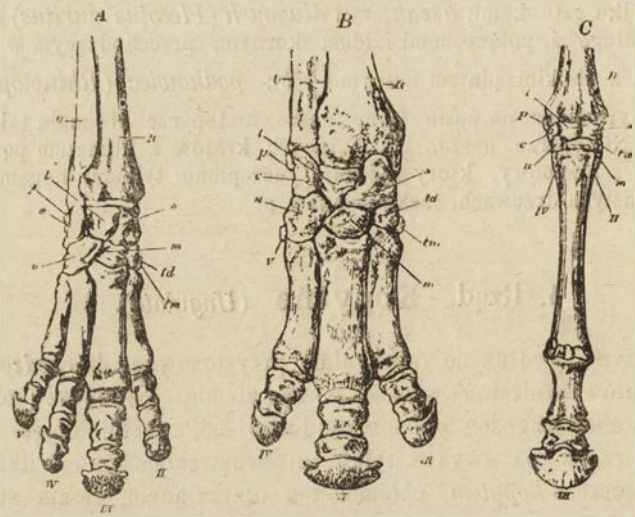


Fig. 359.

Przednia noga: *A*—tapira, *B*—nosorożca, *C*—konia. *R*—sprycha, *U*—łokieć; *s*, *l*, *c*—pierwszy szereg kości napiętka (Naviculare, Lunatum, Triquetrum); *p*—Pisiforme; *tm*, *td*, *m*, *u*—drugi szereg kości napiętka (Multangulum majus, M. minus, Capitatum, Hamatum); *II*—*V*—drugi—piąty palec (w *B* oznacza *V* szczątkową kość śródręcza, w *C* oznacza *II* i *IV* drugą i czwartą kość śródręcza).—Według Flowera.

gasły rodzaj (eoceniczny) *Palaeotherium*, u którego istnieją jednak tylko trzy palce przednie i którego zęby trzonowe podobne są do tychże nosorożca.

2. *Nosorożce* (*Rhinoceros*). Noga przednia i tylna symetryczna, *trójpalcowa*, palec środkowy (№ 3) nieco silniejszy niż dwa inne (№ 2 i 4). Palcochody. $\frac{2-0}{2-0}\,i,\ \frac{0}{0}\,c,\ \frac{4}{4}\,p,\ \frac{3}{3}\,m$; zęby przednie mniej lub więcej szczątkowe, kłów brak, zęby trzonowe silne, sfałdowane. Z przodu na górnej stronie głowy, na linii środkowej jeden lub dwa rogi, złożone z masy rogowej. Skóra bardzo gruba, niepodatna, nader skąpo owłosiona; warga górna bardzo ruchoma. Wyłącznie w okolicach gorących Afryki i Azyi. W Afryce żyją dwa gatunki z gładką skórą i dwoma rogami (*Rh. bicornis* i *simus*); w Azyi tak gatunek dwurogi, jako też jednorogie z wielkiemi, głębokiemi fałdami skóry (*Rh. unicornis*. i t. d.). Wełnistowłosy *Rh. tichorinus* ze skostniałą przegrodą nosową, dwoma rogami, obfitem uwłosieniem, żył w ciągu formacyi czwartorzędowej w Europie środkowej i Syberyi wraz z mamutem.

3. *Rodzina koni* (*Equidae*) odznacza się przeważającym rozwojem palca środkowego (№ 3) w porównaniu z bocznemi oraz znaczną długością śródnoża. Przednia i tylna stopa jednakowo zbudowane. Stąpają kopytami. Zupełna formuła uzębienia: $\frac{3}{3}\,i,\ \frac{1}{1}\,c,\ \frac{4}{4}\,p,\ \frac{3}{3}\,m$. Dokoła oka zupełny pier-

ścień kostny (t. j. wyrostek kości czołowej łączy się z wyrostkiem łuku jarzmowego po za okiem).

a. *Konie obecnie żyjące* należą wszystkie do rodzaju *Equus*. Brak im zupełnie 2. i 4. palca, tak iż wszystkie cztery nogi są tylko jednopalcowe; palec (№ 3), podobnie jak odpowiednia kość śródnoża, nadzwyczaj silnie rozwinięty. 2. i 4. kość śródnoża, jako cienkie, podłużne kości z boków wielkiej kości śródnoża. Zwierzęta stąpają tylko kopytem, obejmującem najzewnętrzniejszy członek palca i ograniczającem w tyle mały bardzo brzusiec podeszwowy (Fig. 338 *E*). Siekacze odznaczają się posiadaniem wielkiego zagłębienia, wypełnionego w części cementem; kły u ♂ dobrze rozwinięte, u ♀ szczątkowe; zawiązek p^1 pojawia się tak w szczęce górnej, jako też dolnej, lecz rozwija się zwykle tylko w górnej, ale i tam jednak jest szczątkowy i po większej części wcześnie wypada; pozostałe zęby trzonowe są w obydwóch szczękach mniej więcej jednakowej wielkości (w szczęce górnej szersze niż w dolnej), posiadają bardzo długie korony i krótkie korzenie; korony opatrzone są fałdami i zagłębieniami, sięgającemi prawie aż do korzeni i napełnionemi cementem, który w zębach trzonowych konia rozwinięty jest nadzwyczaj silnie i otacza koronę jako gruba warstwa; gdy ząb wchodzi w użycie, tworzy się na nim wkrótce powierzchnia żująca z pasmami szkliwa, a korona ściera się powoli przez używanie, tak iż u starych koni staje się ona bardzo krótką. W przeciwstawieniu do stosunków, właściwych tapirom i nosorożcom, dolna część łokcia oraz strzałki jest bardzo słaba, a w części nawet zastąpiona przez więz. Należą tu: *zebry*, (*E. zebra*, *E. quagga*, *E. Burchelli*) z ciemnemi pręgami poprzecznemi, małemi kopytami, ogonem krowim; w Afryce południowej. *Osieł* (*E. asinus*), z czarną pręgą wzdłuż linii środkowej grzbietu oraz z podobną pręgą na poprzek łopatek, z małemi kopytami, ogonem krowim; dziko w Afryce północnej; kilka gatunków pokrewnych (*E. hemionus*, dżiggety, *E. onager*, kułan, w Azyi). *Koń* (*E. caballus*), zwykle większy niż poprzedzające, z większemi kopytami, ogon od nasady z długiemi włosami; nagie, zrogowaciałe miejsca (t. zw. *strzałki*) na kończynach przednich i tylnych (u innych tylko na przednich); ojczyzna nie zupełnie znana.

b. Z *wygasłych koni* niektóre, pochodzące z formacyi czwartorzędowej i plioceniczej, należą również do rodzaju *Equus*, który wówczas żył nietylko w starym świecie, lecz także w Ameryce południowej i północnej. Inne konie pliocenicznе należą do rodzaju *Hipparion*, postaci mniejszej, która pod względem większości cech podobna jest do konia, lecz różni się odeń tem, iż na wszystkich czterech nogach istnieją *palce № 2 i 4*, jakkolwiek tylko jako słabo rozwinięte „palce dodatkowe“, które nie dosięgały ziemi podczas chodu; gatunki rodzaju Hipparion żyły nietylko w czasie Pliocenu, lecz i w młodszej formacyi miocenicznej. Znacznie więcej różni się od konia rodzaj *Anchitherium*, z takiemiż palcami, jak Hipparion, z których jednak № 2 i 4 są znacznie silniejsze niż u Hippariona, jakkolwiek znacznie słabsze niż № 3; korony zębów trzonowych o wiele krótsze niż w rodzaju Equus, fałdy na tychże podobne bardziej do fałdów w zębach nosorożca (lub *Palaeotherium*); cement słabo tylko rozwinięty; zęby p^1 silniejsze i obecne również w szczęce dolnej; zęby przednie bez zagłębień, wypełnionych cementem; łokieć i strzałka rozwinięte lepiej niż u konia. Rodzaj Anchitherium, który żył w starszym Miocenie, zbliża się już bardzo do wyżej wspomnionego, eocenicznego Palaeotherium.

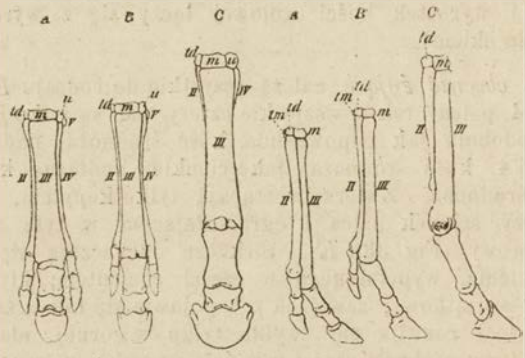


Fig. 360.
Lewa przednia noga *Anchitherium* (*A*, *A'*), *Hipparion* (*B*, *B'*), konia (*C*, *C'*), od przodu i od strony wewnętrznej. Wszystkie fig. zmniejszone: *tm*—Multangulum majus, *td*—M. minus, *m*—Capitatum, *u*—Hamatum; *II*, *III*, *IV*—druga—czwarta kość śródręcza; *V*—szczątkowa piąta kość śródręcza.—Według Gaudry.

2. Podrząd. **Parzystokopytne** (*Artiodactyla*).

Palce № 3 i 4 (tak na przednich, jako też na tylnych nogach) są, każdy dla siebie, *niesymetryczne*, lecz względem siebie zachowują się jak przedmiot i jego odbicie w zwierciadle; *płaszczyzna środkowa stopy przechodzi pomiędzy temi dwoma palcami.* № 2 i 5 są mniejsze, nie dotykają zwykle ziemi podczas chodzenia i umieszczone są nieco w tyle po za innemi; często są one nawet szczątkowe lub też brak ich; kości udowej brak wyrostka na krawędzi zewnętrznej (*Trochanter tertius*). Obie powierzchnie stawowe na dolnym końcu kości skokowej (*Astragalus*), dla kości łódkowej resp. sześciennej (Naviculare, Cuboideum) są jednakowej prawie wielkości i obie w kierunku z przodu ku tyłowi silnie wypukłe. Ilość kręgów piersiowo-lędźwiowych mniejsza niż 22 (rzadko przewyższa 19). Żołądek mniej lub więcej złożony, jelito ślepe mniejsze niż u nieparzystokopytnych. Pęcherz żółciowy zwykle istnieje. Zęby trzonowe sfałdowane lub wzgórkowate, przednie trzonowe węższe niż tylne trzonowe.

1. Grupa. **Nieprzeżuwające** (*Non-Ruminantia*).

Zęby przednie kości międzyszczękowej dobrze rozwinięte. Kości śródnoża (śródręcza) № 3 i 4 zawsze prawie oddzielone, palce № 2 i 5 oraz odpowiednie kości śródnoża zwykle stosunkowo dobrze rozwinięte. Łokieć i strzałka silnie wykształcone. Żołądek mniej złożony niż u przeżuwających, u niektórych form (np. u świni) dosyć prosty, u innych

ze śladami podziału na kilka komór; przeżuwanie pokarmu nie ma miejsca. Sutki często rozrzucone na całym brzuchu. Łożysko rozproszone (Placenta diffusa).

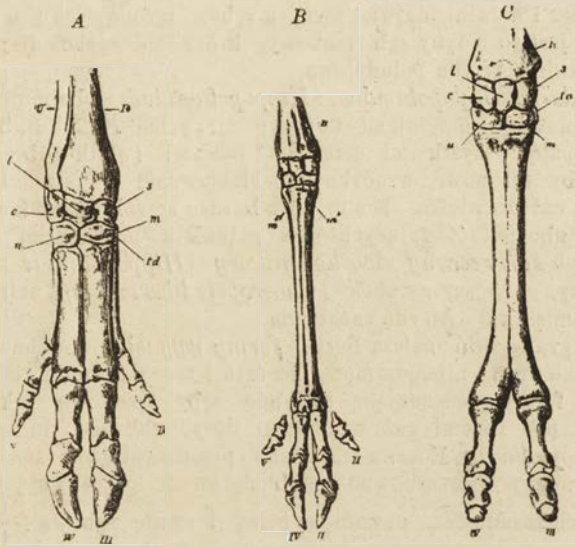


Fig. 361.

Przednia noga: *A*—świni, *B*—jelenia, *C*—wielbłąda. *R*—sprycha, *U*—łokieć, *s*—Naviculare, *l*—Lunatum, *c*—Triquetrum, *td*—Multangulum minus, *m*—Capitatum, *u*—Hamatum; m^2 i m^5—druga i piąta (szczątkowe) kości śródręcza; *II*—*V*—drugi—piąty palec. — Według Flowera.

1. *Rodzina świń (Suidae).* Kończyny wiotkie, palce № 2. i 5. znacznie krótsze aniżeli 3. i 4., siedzą nieco w tyle po za ostatniemi i zwykle podczas chodu nie dotykają ziemi. Brzuśce podeszwowe małe, miękie. Zęby trzonowe wzgórkowate. Ryj krótki. Skóra pokryta włosami (szczeciną).

a. *Rodzaj: Świnia (Sus);* różne jej gatunki zamieszkują cały świat stary. Uzębienie: $\frac{3}{3}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{4}{4}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*; siekacze szczęki dolnej skierowane naprzód, kości zaś międzyszczękowej—na dół; kieł szczęki górnej skierowany na zewnątrz i do góry, odpowiedni ząb szczęki dolnej silnie zakrzywiony (kły samca są bezkorzeniowe, silniejsze niż u samicy); przednie trzonowe z boków ścieśnione, tylne trzonowe z szerszą, wzgórkowatą powierzchnią żującą. Należy tu *dzik europejski (Sus scrofa)*, od którego pochodzi *dawna rasa północno-europejskiej świni domowej;* większość dzisiejszych naszych świń domowych przedstawia mieszańce tej ostatniej oraz *indochińskiej świni domowej*, która pochodzi od jednego z gatunków *azyatyckich świń dzikich* i pod wielu względami (także pod względem skieletu) różni się od dawnej rasy (oraz od dzika europejskiego).

b. Z innych form świń przytaczamy następujące: *Pekari* (*Dicotyles*), są to małe świnie z wielkim gruczołem skórnym na grzbiecie; na tylnych nogach brak palca № 5.; kieł w górnej szczęce skierowany na dół, żaden

z kłów nie dosięga znacznej wielkości; w Ameryce południowej. *Babirussa* (*Porcus babyrussa*), kły szczęki górnej skierowane ku górze i silnie zakrzywione; u ♂ ogromnie wydłużone; na Celebesie. *Phacochoerus* odznacza się osobliwie nadzwyczajnym rozwojem ostatniego zęba trzonowego (ząb ten jest również i u świni największym z zębów trzonowych); u bardzo starych zwierząt jest to jedyny ząb trzonowy, który się zachowuje; kły mniej więcej jak u świni; Afryka południowa.

2. *Rodzina hipopotamów* (*Hippopotamidae*) obejmuje zwierzęta znacznej wielkości z ociężałemi kończynami; palce № 2. i 5. bardzo silne; zwierzęta stąpają wszystkiemi czterema palcami (wielkie brzuśce podeszwowe). Zęby trzonowe wzgórkowato sfałdowane. Siekacze i kły bardzo silne. Głowa bardzo wielka, bez ryja, z bardzo szerokim pyskiem. Uwłosienie nader ubogie. Z żyjących dziś gatunków najbardziej znany jest *hipopotam* czyli *koń rzeczny* albo *koń nilowy* (*Hippopotamus amphibius*), w Afryce; inny, mniejszy gatunek (*Choeropsis liberiensis*), zbliżony do rodziny świń, zamieszkuje Afrykę zachodnią.

3. Do grupy świń należą liczne *formy wygasłe*, podobne po części do dziś żyjących świń i hipopotamów, po części zaś różne od nich. Istnieją np. rozmaite formy, posiadające podobne zęby trzonowe jak zwierzęta przeżuwające, pod innemi zaś względami dosyć zbliżone do rodziny świn; inne, jak *Anoplotheria* Eocenu i Miocenu przedstawiają przez swą długą szyję i długie nogi powierzchowne podobieństwo do przeżuwających, różnią się atoli od nich zasadniczo, posiadając pełną formułę zębową ($\frac{11}{11}$), dobrze rozwinięte siekacze górne oraz kości śródnoża oddzielone.

2. Grupa. **Przeżuwające** (*Ruminantia*).

W kościach międzyszczękowych brak siekaczy (albo rozwinięty jest tylko i^3); kieł szczęki dolnej zwykle (*nie* u wielbłądów) o postaci podobnej do siekacza, tak iż pozornie istnieją jakby 4 siekacze w każdej połowie szczęki dolnej. Tylne trzonowe, a po części i przednie trzonowe posiadają każdy po cztery powyginane grzebienie podłużne, dwa zewnętrzne i dwa wewnętrzne. Na wszystkich czterech kończynach kości śródnoża № 3 i 4 są prawie zawsze zlane w jedną długą kość, gdy tymczasem № 2 i 5 są niezupełne lub wcale nie istnieją (tylko u Tragulidae są one zupełne). Palce № 2 i 5 są małe lub żadne. Co do kopyt, p. Fig. 338 *F* oraz odpowiedni tekst. Żołądek rozpada się na kilka oddziałów, a pokarm, przebywszy czas pewien w żołądku, bywa zeń wyrzucany do paszczy i po raz drugi przeżuwany. Łokieć i strzałka słabo rozwinięte; dolny koniec tej ostatniej oddzielony jest od reszty i podobny do kości stępu. Istnieją zwykle liczne małe łożyska (Cotyledones); wielbłądy posiadają jednak łożysko rozproszone (*Placenta diffusa*), jak świnie i nieparzystokopytne. Sutki pomiędzy tylnemi kończynami.

U większości przeżuwających (u pustorogich, jeleni, żyraf) *żołądek* rozpada się na *trzy* ściśle odgraniczone oddziały. Do *pierwszego*

oddziału, który nazwiemy *żołądkiem przednim*, uchodzi przełyk, od otworu którego biegnie rynienka, t. zw. *rynienka przełykowa*, na przedniej ścianie przedniego żołądka aż do ujścia tegoż do drugiego głównego oddziału żołądka (do ksiąg). Żołądek przedni, osiągający znaczną wielkość, opatrzony jest kilku wypuklinami, z których jedna jest osobliwie silna i dzieli go na kilka niezupełnie odosobnionych oddziałów: wielki *żwacz* (*Rumen*), oraz mniejszy *czepiec* (*Reticulum*); ostatni opatrzony jest wewnątrz wystającemi, siatkowato połączonemi fałdami, pierwszy zaś— brodawkami. *Drugi* oddział główny żołądka, *żołądek środkowy* czyli *księgi* (*Psalterium* s. *Omasus*) opatrzony jest wewnątrz licznemi, wielkiemi, blaszkowatemi fałdami podłużnemi, które szczelnie do siebie przylegają i wypełniają większą część jamy tegoż. *Ostatni* oddział, *żołądek tylny* czyli *trawieniec* (*Abomasus*) jest mniej więcej rurkowaty. Żołądek przedni i środkowy wysłane są wielowarstwowym nabłonkiem płaskim tej samej natury co nabłonek, wyściełający przełyk i jamę gębową (= naskórkowi), oraz pozbawione są gruczołów; natomiast żołądek tylny wysłany jest nabłonkiem walcowatym i opatrzony gruczołami. Odgryziony pokarm nie zostaje długo przeżuwany i formuje w jamie gębowej wieksze kule, które przechodzą przez rozszerzający się wtedy przełyk i wpadają do żołądka przedniego; tutaj podlega on pewnego rodzaju fermentacyi lub maceracyi i bywa następnie częściami wyrzucany napowrót do jamy gębowej, gdzie zostaje delikatnie przeżuty, zmieszany ze śliną i po raz drugi przechodzi przez przełyk w stanie gęstopłynnym, lecz teraz przebiega przez rynienkę przełykową, której brzegi stykają się z sobą zapewne u zwierzęcia żyjącego; pokarm ten wpada ostatecznie do żołądka środkowego, przez którego blaszki (listki) część płynu zostaje wessaną; wreszcie przenika do żołądka tylnego. Pokarm płynny przechodzi, zdaje się, bezpośrednio z przełyku po przez rynienkę przełykową do żołądka środkowego.

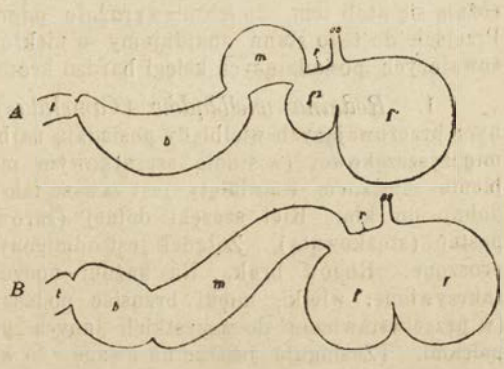


Fig. 362.

A—żołądek zwykłego przeżuwającego, *B*—wielbłąda; szemat; *oe*—przełyk, *r*—rynienka przełykowa, *f*—żołądek przedni (f^1—żwacz, f^2—czepiec), *m*—żołądek środkowy, *b*—żołądek tylny, *t*—jelito cienkie. — Org.

W *rodzinie wielbłądów* żołądek składa się z tych samych trzech głównych oddziałów, jak u większości przeżuwających, lecz różni się od innych osobliwie tem, iż *żołądek środkowy* jest dłuższy i rurkowaty, nie

posiada prawie wcale blaszek, a ściany jego opatrzone są bardzo krótkiemi murkami gruczołowemi (prawdopodobnie jest on też wysłany nabłonkiem walcowatym); gruczoły są dobrze rozwinięte dopiero w żołądku tylnym [1]). U *Tragulidae* żołądek podobny jest w ogóle do tegoż u większości innych przeżuwających, przedni żołądek podzielony jest na te same oddziały i t. d., różnią się atoli tem, że ich niewyraźnie odgraniczone *księgi są szczątkowe.* Przejście do tego stanu znajdujemy u niektórych innych mniejszych przeżuwających, posiadających księgi bardzo krótkie i mało rozwinięte.

1. *Rodzina wielbłądów* (*Camelidae*). W przeciwstawieniu do innych przeżuwających wielbłądy posiadają najbardziej tylny siekacz, i^3, kości międzyszczękowej (w stanie szczątkowym może także istnieć i^2, a w uzębieniu mlecznem rozwinięty jest zawsze tak di^2, jako też di^3); jest on podobny do kła. Kieł szczęki dolnej (zarówno jak i górnej) ma zwykłą postać (stożkowatą). Żołądek jest odmienny (patrz wyżej). Łożysko rozproszone. Rogów brak. Na każdej nodze tylko dwa palce; kopyta małe, zakrzywione; wielki, miękki brzusiec podeszwowy w tyle po za kopytem (w przeciwstawieniu do wszystkich innych przeżuwających); stąpają całemi palcami. (Zasługuje jeszcze na uwagę, że wielbłądy w przeciwstawieniu do wszystkich innych ssących posiadają ciałka krwi *owalne*). Rodzaj: *Wielbłąd* (*Camelus*) obejmuje zwierzęta o nogach wysokich, z garbem tłuszczowym na grzbiecie; formuła uzębienia: $\frac{i^3}{i^1\ i^2\ i^3}$, $\frac{c}{c}$, $\frac{p^1\ p^3\ p^4}{p^1\ \ p^4}$, $\frac{m^1\ m^2\ m^3}{m^1\ m^2\ m^3}$; p^1 w obu szczękach przypomina kieł i oddzielony jest od reszty zębów trzonowych przerwą. *Wielbłąd dwugarbowy* (*C. bactrianus*), w Azyi, posiada garb podzielony na część przednią i tylną, u *dromedara* (*C. dromedarius*), żyjącego w Afryce i Arabii, garb jest pojedynczy; oba te zwierzęta, typowo pustyniowe, znane są tylko w stanie swojskim (i zdziczałym). *Lamy* (*Auchenia*) są mniejsze, bez garba i bez zęba trzonowego (p^1) o postaci kła; kilka gatunków w stanie oswojonym i dzikim w zachodniej Ameryce południowej.

2. *Żyrafa* (*Camelopardalis giraffa*) posiada dwa owłosione, wewnątrz skostniałe wyrostki na głowie; nogi bardzo wysokie, przednie dłuższe od tylnych, szyja długa. Afryka.

3. *Jelenie* (*Cervidae*) tworzą wielką grupę zwykle wiotkich, cienkonogich, krótkoogonowych przeżuwających, których samce (rzadko i samice) posiadają po większej części na głowie *rogi*, przedstawiające w stanie rozwiniętym (o budowie i rozwoju ich por. og. char. ssących) parę nagich wyrostków kostnych; u nasady każdego pnia rogów—rozszerzona część, *róża*. Pierwsze rogi młodego jelenia są pojedyncze, nierozgałęzione i małe; późniejsze są większe i zwykle rozgałęzione. $\frac{0}{1}\ i$, $\frac{1 \text{ lub } 0}{1}\ c$, $\frac{3}{3}\ p$, $\frac{3}{3} m^3$. (W szczęce górnej może się znajdować kieł, np. u jelenia, lub też może nie istnieć. Z zębów typowej formuły brakuje, jak widzimy, oprócz górnych siekaczy, p^1 u góry i dołu.) U nas żyją następujące: *Sarna* (*Cervus capreolus*), mniejsza niż pozostałe jelenie europejskie, rogi zwierzęcia dorosłego mają rzadko

[1]) Żołądek przedni u wielbłądów podzielony jest niezupełnie przez przewężenia na kilka oddziałów, których nie można jednak z pewnością porównać z temiż u innych przeżuwających. Niektóre części żołądka przedniego opatrzone są u wielbłądów wysokiemi, siatkowato połączonemi fałdami, które ograniczają małe, pryzmatyczne przestrzenie, podobne do komórek pszczelich, t. zw. „komórki wodne".

więcej niż trzy wierzchołki; *Jeleń pospolity* (*C. elaphus*), *Daniel* (*C. dama*), pochodzący z krajów śródziemnomorskich, lecz już od kilku wieków wprowadzony do Europy środkowej; *Łoś* (*C. alces*), ociężały jeleń, o wysokich nogach z bardzo szerokiemi, łopatowatemi rogami, u nas na Polesiu i na Litwie, w starożytności w Niemczech północnych i krajach sąsiednich; pospolity teraz także w Rosyi, Skandynawii, Ameryce Północnej. *Renifer* (*C. tarandus*), którego samica posiada małe rogi, żyje obecnie w krajach podbiegunowych półkuli północnej; szczątki z epoki czwartorzędowej w Europie środkowej; tamże napotykane są szczątki wygasłego zupełnie jelenia olbrzymiego (*C. euryceros*), odznaczającego się ogromnemi rogami; w Irlandyi zwierzę to żyło podobno aż do wieków średnich. Z licznych jeleni nieeuropejskich wymienimy: *Wapiti* (*C. canadensis*), zastępujący w Ameryce północnej jelenia pospolitego. Dalej: bezrogi *Piżmowiec* (*Moschus moschiferus*), którego samiec posiada w szczęce górnej bardzo długie, wystające kły, a w tyle na brzuchu opatrzony jest woreczkiem skórnym, w którym wydziela się piżmo; Azya.

4. *Tragulidae* obejmują małą grupę bezrogich przeżuwających nieznacznej wielkości, podobnych z postaci zewnętrznej do niektórych mniejszych form jeleni, i rzeczywiście pod wielu względami zbliżonych do rodziny jeleni. Odznaczają się osobliwie tem, iż kości śródnoża 3. i 4. (tak na tylnych, jako też na przednich nogach) późno lub wcale się nie zrastają i że kości śródnoża № 2. i 5. są zupełne. Księgi szczątkowe (p. wyżej); łożysko różni się także od zwykłej postaci tegoż u przeżuwających (niezawsze daje się określić, jako rozproszone, a raczej u niektórych przedstawia tarczę pojedynczą). Wyspy Indyj wschodnich, Afryka.

5. *Pochworogie* czyli *Pustorogie* (*Cavicornia*), opatrzone dwoma *rogami*, które są nieowłosione, pokryte z zewnątrz mocną warstwą rogową, wewnątrz skostniałe; po większej części rogi rozwinięte u obu płci, niekiedy u samic szczątkowe lub żadne. $\frac{0}{3}\,i$, $\frac{0}{1}\,c$, $\frac{3}{3}\,p$, $\frac{3}{3}\,m$; nieistniejący przedni trzonowy jest p^1.

a. *Antylopy* (*Antilopinae*) obejmują wielką ilość *do jeleni podobnych*, często atoli bardziej do *bydła* zbliżonych przeżuwających z nader różnemi postaciami rogów. U niektórych brak rogów samicom. Zwierzęta stepowe, obficie reprezentowane szczególniej w Afryce. *Kozica* (*Antilope rupicapra*), w górach Europy i Kaukazu, u nas w Tatrach.

b. *Owce* (*Ovis*). Pysk owłosiony, rogi poprzecznie zmarszczone, grube, kanciaste, często silnie zakrzywione, skierowane w tył i na zewnątrz; wpuklenie skóry (worek kopytowy) pomiędzy obydwoma wielkiemi palcami. 2 sutki. Należy tu *Owca domowa* (*Ovis aries*), której samica posiada zwykle rogi szczątkowe lub żadne; pochodzenie nieznane. Z gatunków dzikich można przytoczyć: *Muflon* (*O. musimon*), na Korsyce i Sardynii, *Argali* (*O ammon*), w Azyi środkowej; prócz tego kilka innych gatunków azyatyckich. Wszystkie dzikie owce są zwierzętami górskiemi. Z owcami są blizko spokrewnione *Kozy* (*Capra*), z rogami ścieśnionemi, nie tak silnie zakrzywionemi, woreczków kopytowych brak; zwierzęta górskie. Pochodzenie kozy domowej (*C. hircus*) nieznane; z dzikich form przytaczamy: *Kozieł skalny* (*C. ibex*), w Alpach i innych górach południowo europejskich, oraz *K. bezoarowy* (*C. aegagrus*), w Azyi Mniejszej, na Krecie, i t. d. Z owcami spokrewniony jest dalej t. zw. *Wół piżmowy* (*Ovibos moschatus*), wielkie, długowłose, przeżuwające z rogami podobnemi do takichże bawołu,

z pyskiem owłosionym, ogonem krótkim i 2 sutkami; w podbiegunowej Ameryce północnej (w epoce czwartorzędowej także w Europie).

c. *Bydło* (*Bovinae*). Wielkie, ociężałe zwierzęta, z szerokim, nieowłosionym pyskiem, długim ogonem, zakończonym kitą włosów; bez worków kopytowych; często zwieszający się fałd skóry na szyi i piersi. 4 sutki. Rogi zwykle obłe i gładkie; u podstawy zakrzywione na zewnątrz, u wierzchołka ku górze. *Bydło domowe* (*Bos taurus*), z płaskiem czołem, pochodzi zapewne od kilku dzikich gatunków; jednym z jego przodków jest wygasły obecnie *Tur* (*B. primigenius*), który w starożytności i wiekach średnich zamieszkiwał Europę środkową. Blizko spokrewniony z bydłem domowem jest również w stanie swojskim żyjący *Zebu* (*B. indicus*), z garbem tłuszczowym; w Azyi i Afryce; nieco bardziej odległym jest długowłosy *Jak* (*B. grunniens*), żyjący (w stanie dzikim i swojskim) w górzystych okolicach Azyi środkowej. *Bizony* (*Bison*) mają czoło wypukłe i rogi dosyć małe, które podobnie jak w rodzaju Bos są znacznie odległe od siebie u podstawy, a przednia część tułowia wzniesiona jest prawie w postaci garba; *Bizon europejski* czyli *Żubr* (*Bison europaeus*), jest obecnie prawie wytępiony (żyje tylko w puszczy Białowieskiej na Litwie oraz w pewnej okolicy na Kaukazie), dawniej pospolity był u nas, i t. d; blizko spokrewniony z nim gatunek *Bizon amerykański* (*B. americanus*, t. zw. „Buffalo" amerykanów), przed kilku dziesiątkami lat w ogromnych stadach żył w Ameryce północnej, obecnie zaś jest bardzo zredukowany pod względem liczebnym. *Bawoły* (*Bubalus*), odznaczają się rogami u nasady bardzo spłaszczonemi i zgrubiałemi, na linii środkowej prawie stykającemi się z sobą oraz słabem owłosieniem; zamieszkują okolice bagniste; jeden oswojony, z Indyj pochodzący gatunek (*Bubalus vulgaris*), między innemi hodowany bywa w Europie południowej.

6. Rząd. **Słonie** (*Proboscidea*).

Słonie, dziś żyjące (*Elephas*), są wielkiemi, ociężałemi, bardzo słabo owłosionemi zwierzętami o wysokich nogach; stopy przednich i tylnych nóg (licząc w to śródnoże) krótkie, 5 palcami opatrzone, które posiadają krótkie kopyta [1]); poniżej palców, objętych wspólną skórą, znajduje się wielki brzusiec podeszwowy. Pysk wydłużony w długą *trąbę*, na wierzchołku której mieszczą się nozdrza oraz mały, u słonia azyatyckiego palcowaty, wyrostek; trąba jest narzędziem chwytnem, przynoszącem pokarm (roślinny) do paszczy; woda wsysaną jest do trąby, a ztąd wstrzykiwaną do paszczy. Uszy zewnętrzne wielkie, blaszkowate, obwisłe. Sutki tuż przy kończynach przednich. Głowa, osadzona na krótkiej, grubej szyi, dosięga olbrzymich rozmiarów; jama czaszki jest mała, w kościach głowy obszerne jamy powietrzne. *Siekaczy* brak w szczęce dolnej; u góry z każdej strony *jeden* siekacz, który zwłaszcza u samca rozwinięty jest w postaci długiego, naprzód zakrzywionego,

[1]) Kopyt może być brak na jednym lub dwóch palcach

t. zw. „kła“, który wystaje z paszczy. Kłów właściwych brak. Zęby trzonowe wielkie, z wysoką koroną i krótkiemi korzeniami; korona rozszczepiona na większą lub mniejszą ilość ścieśnionych, pokrytych

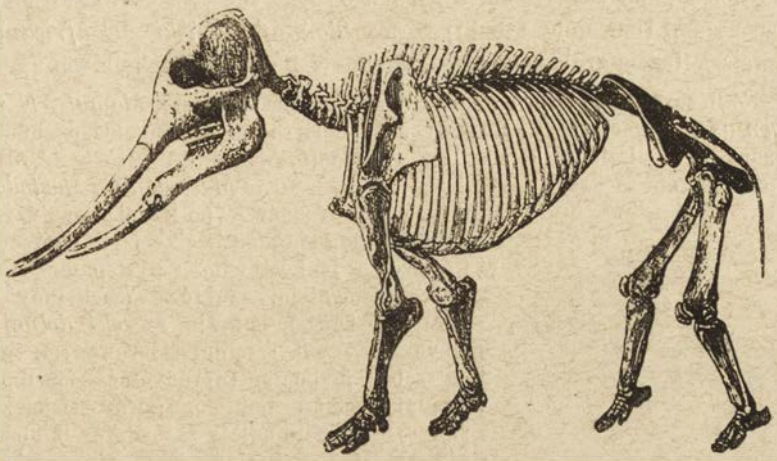


Fig. 363.
Skielet mastodona. — Według Gaudry.

szkliwem blaszek poprzecznych, które spojone są z sobą za pomocą znacznej ilości cementu; w każdej połowie szczęki istnieje w danym czasie zawsze tylko *jeden*, najwyżej dwa zęby trzonowe; w miarę jak

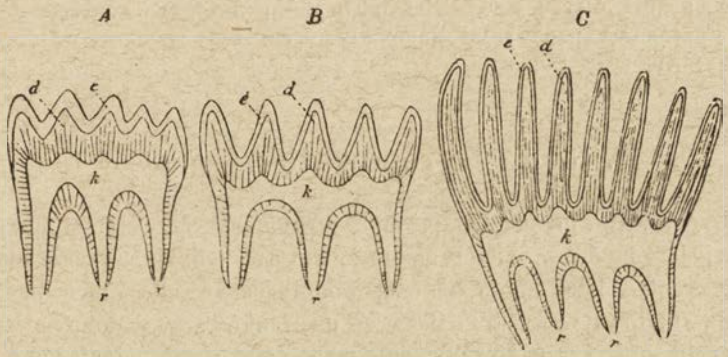


Fig. 364.
Przecięcia podłużne przez zęby trzonowe, *A—B*—różnych mastodonów, *C*—słonia szematy. Cement opuszczony; *d* — dentyna, *e* — szkliwo, *k* — jama, wypełniona przez miazgę, *r* — korzenie. — Org.

jeden ząb się zużywa, w tyle po za nim występuje drugi i zajmuje powoli miejsce pierwszego (przedni koniec zęba zaczyna już funkcyonować, podczas gdy tylny ukryty jest jeszcze w szczęce, a zarówno też przedni koniec nasamprzód się zużywa, tak iż wreszcie pozostaje tylko

tylny); w ogóle w ten sposób zjawia się w każdej połowie szczęki po 6 zębów trzonowych, z których najwcześniejsze są najmniejszemi [1]). Tylko dwa żyjące dziś gatunki: *Słoń indyjski (E. indicus)*, z licznemi, silnie ścieśnionemi blaszkami w zębach trzonowych i stosunkowo mniejszemi uszami (oswojony i dziki), oraz *Słoń afrykański (E. africanus)*, z mniejszą ilością grubszych blaszek zębowych i z bardzo wielkiemi uszami.

Z licznych *wygasłych* słoni przytaczamy następujące: *Mamut (E. primigenius)*, czwartorzędowy, w Syberyi i Europie, pod względem budowy zbliżony do słonia indyjskiego, lecz w przystosowaniu do surowego klimatu gęstem futrem pokryty. Bardziej odmienne są *Mastodony (Mastodon)*, których zęby trzonowe, po kilka naraz używane, odznaczają się tem, iż grzebienie poprzeczne są niższe, w mniejszej ilości występujące i niespojone cementem; niektóre mastodony posiadały w każdej połowie *szczęki dolnej* po jednym, naprzód i nadół skierowanym, wielkim zębie przednim (oprócz tego mastodony posiadają zawsze ten sam górny siekacz co i słonie). Zresztą należy zaznaczyć, iż oba rodzaje, mastodon i słoń, łączą się z sobą za pomocą form skrajnych. Trzeciorzędowy. Małe stosunkowo zęby trzonowe, podobne do tychże u tapira, posiadał mioceniczny rodzaj *Dinotherium*, u którego brak górnych siekaczy, gdy natomiast w każdej połowie szczęki dolnej istnieje siekacz, na dół skierowany.

Fig 365.
Czaszka *Dinotherium*.

Spokrewniony ze słoniem jest mały rodzaj *Dinoceras*, przypominający słonia wielkością i postacią ciała, lecz pod pewnemi względami różniący się od niego; brak siekaczy w kości międzyszczękowej (6 w szczęce dolnej), istnieją natomiast nadzwyczaj długie kły górne; zęby trzonowe małe. Mioceniczny; Ameryka Północna.

7. Rząd. **Syrenowate** [2]) *(Sirenia)*.

Syrenowate przedstawiają małą grupę ssących zwierząt morskich, dawniej łączonych z wielorybami, z któremi jednak w rzeczywistości nie są wcale bliżej spokrewnione; podobieństwo, dotyczące pewnych punktów budowy, uważać należy za uwarunkowane podobnym sposobem życia obu grup. Natomiast syrenowate przypominają pod niektóremi względami zwierzęta kopytne.

Ciało słabo owłosione. Głowa osadzona na krótkiej bardzo szyi, lecz wyraźnie oddzielona od tułowia; nozdrza na końcu pyska, opa-

---

[1]) 6 zębów trzonowych słonia są: dp^2, dp^3, dp^4, m^1, m^2, m^3. Przednich trzonowych (Praemolares) brak u słoni obecnie żyjących, istniały atoli w stanie szczątkowym u wygasłego gatunku słonia, zarówno jak i u mastodona.

[2]) Wieloryby roślinożerne, nozdrzaki.

trzonego wielkiemi, grubemi wargami; uszów zewnętrznych brak. Tułów przechodzi stopniowo w silny ogon, na końcu którego znajduje się z każdej strony wielki, poziomy fałd skórny (oba fałdy skórne noszą nazwę „pletwy ogonowej"). Kończyny przednie krótkie, pletwowate; palce objęte wspólną błoną, palec wielki szczątkowy, pozostałe trójczłonkowe (w przeciwstawieniu do wielorybów); ramię jest ruchome nietylko, jak u wielorybów, w stawie łopatkowym, lecz i w łokciowym i t. d.; u manata istnieją szczątki utworów pazurowych, podobnych do kopyt. Kończyn tylnych brak wszystkim obecnie żyjącym syrenowatym (miednica szczątkowa); natomiast u miocenicznego rodzaju *Halitherium* znaleziono ślady kończyn tylnych w postaci małych kości udowych. 2 sutki pomiędzy kończynami tylnemi. U młodych znajdują się u góry i u dołu siekacze; zwykle atoli wypadają, tak iż dorosłe są z przodu bezzębne; tylko u samca diugonia para górnych siekaczy rozwija się w silne t. zw. kły, gdy tymczasem te same zęby u samicy pozostają ukryte w szczęce. Zamiast siekaczy posiadają one z przodu w jamie gębowej tak u góry, jako też u dołu wielką płytę rogową. Kłów właściwych brak. Zęby trzonowe są małe, z grzebieniami poprzecznemi; manat posiada ich około 10 w każdej połowie szczęki, diugoń mniejszą ilość. Żołądek ma budowę złożoną [1]).

Syrenowate są *roślinożercami* (zjadają rośliny morskie) znacznych rozmiarów (obecnie żyjące dosięgają 3—5 m.), przebywającemi w morzach w pobliżu brzegów oraz w rzekach. Obecnie tylko *Manat (Manatus)*, żyjący w Atlantyku na brzegach Afryki i Ameryki (oraz w rzekach, wpadających do tego oceanu), oraz *Diugoń (Halicore dugong)* w oceanie Indyjskim. Wytępioną została olbrzymia, zupełnie bezzębna krowa morska: *Rhytine Stelleri*, która jeszcze w przeszłem stuleciu żyła w znacznej ilości w północnych częściach oceanu Wielkiego (przy wschodnich wybrzeżach Syberyi, Kamczatki i wysp poblizkich).

8. Rząd. **Drapieżne** [2]) *(Carnivora)*.

Drapieżne tworzą wielki, liczne rodzaje i gatunki obejmujący oddział, w obrębie którego występują liczne różnice tak pod względem budowy, jako też sposobu życia; obok tego atoli znajdujemy pod wielu względami uderzające cechy charakterystyczne dla wszystkich form; wszędzie występuje wyraźny *typ wspólny*.

Tyczy się to szczególniej *uzębienia*, które najlepiej można rozpatrzeć, biorąc pod uwagę układ zębowy rodzaju *psa*, przyczem uzę-

[1]) Co się tyczy skieletu, możemy dodać, iż szczęka dolna jest bardzo wielka i ciężka i postacią swą różni się bardzo od szczęki wielorybów, co się również stosuje do reszty czaszki.

[2]) Drapieżce, mięsożerne, mięsożerce.

bienie innych drapieżnych uważać można za modyfikacyę tego układu w różnych kierunkach. W *górnej* części paszczy psy posiadają z każdej strony po 3 siekacze (z których najzewnętrzniejszy i^3 jest nieco większy niż pozostałe), po jednym stożkowatym, zakrzywionym kle i po 6 zębów trzonowych (4 Praemolares, 2 Molares). *Trzy* najbardziej przednie zęby szczęki górnej zwane są *zębami szrankowemi* (Lückenzähne); posiadają one koronę ścieśnioną, trójkanciastą, zaostrzoną, a na tylnej krawędzi trójkąta jeden lub dwa mniejsze wierzchołki; najprzedniejszy z nich jest najmniejszym. Czwarty ząb trzonowy (p^4), t. zw. *ząb mięsożerny*, posiada podobną postać ścieśnioną; po za wierzchołkiem znajduje się łopatkowate wcięcie na krawędzi, a na wewnętrznej stronie zęba osadzony jest mały *guz*. Po za zębem mięsożernym następują dwa szerokie, wzgórkowate zęby (m^1, m^2) zwane *trącemi*, z których najbardziej tylny jest najmniejszy. W *dolnej* części paszczy znajdujemy podobne

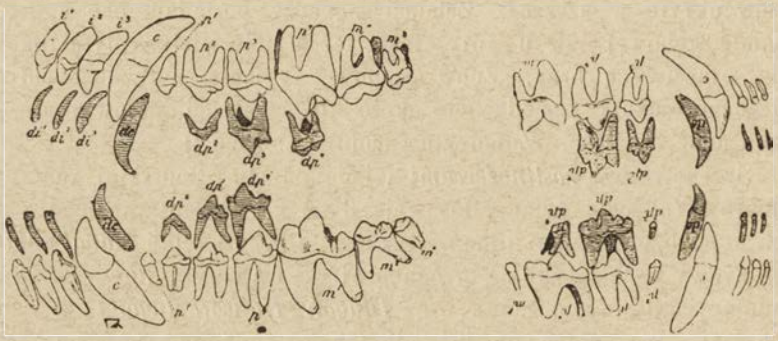


Fig. 366. Fig. 367.

Fig. 366. Zęby ostateczne lewej połowy czaszki *psa*, oraz zęby mleczne tegoż (ostatnie na rysunku kreskowane). — Org.
Fig. 367. Toż samo, u *kota*.—Org.

stosunki ze względu na zęby przednie i kły. Lecz w szczęce dolnej znajduje się 7 zębów trzonowych (*4 p, 3 m*), z których *cztery* najbardziej przednie oznaczane są nazwą *szrankowych* i posiadają taką samą postać, jak odpowiednie zęby szczęki górnej. Piąty ząb (m^1), który jest największy z zębów szczęki dolnej, przypomina nieco postacią swoją ząb mięsożerny szczęki górnej i dla tego też nosi także nazwę *zęba mięsożernego;* jego część najbardziej przednia, mieszcząca się poniżej zęba mięsożernego szczęki górnej, jest ścieśniona i opatrzona dwoma wierzchołkami, z których tylny jest nieco wyższy niż przedni; tylna, mniejsza część zęba jest niższa i wzgórkowata. Najbardziej tylne zęby trzonowe (m^2, m^3) są *zębami trącemi;* podobne są do jednoimiennych zębów szczęki górnej, lecz są mniejsze od nich.

Rozwój układu zębowego innych drapieżnych polega *w części* na redukcyi szeregu zębów trzonowych na obu końcach tegoż, *w części* na jednostronnym rozwoju albo wzgórkowatej, albo też ścieśnionej części szeregu zębowego, gdy tymczasem zęby przednie i kły tak co do liczby, jako też postaci zachowują się u wszystkich prawie jednakowo. Przytoczymy kilka przykładów. U *kota* znajdujemy szereg zębowy bardzo zredukowany w porównaniu z tymże u psa: z 6 zębów trzonowych szczęki górnej psa brak pierwszego i ostatniego, a z czterech pozostałych pierwszy i ostatni są jeszcze prócz tego prawie szczątkowe; z 7 zębów trzonowych szczęki dolnej brak nawet u kota dwóch pierwszych oraz dwóch ostatnich. Wzgórkowatej części szeregu zębowego brak prawie zupełnie u kota, albowiem nietylko brak zębów trących (za wyjątkiem szczątkowego w szczęce górnej), lecz zanikła także wzgórkowata część zęba mięsożernego szczęki dolnej. U *niedźwiedzi* znajdujemy wprost przeciwną ostateczność: zęby trące istnieją wszystkie i podobnie jak tylna (wzgórkowata) część zęba mięsożernego szczęki dolnej są bardzo silnie rozwinięte, podczas gdy zęby szrankowe są małe i u dorosłego zwierzęcia w części wypadają. Co do innych grup, por. opis specyalny oraz Fig. 368.

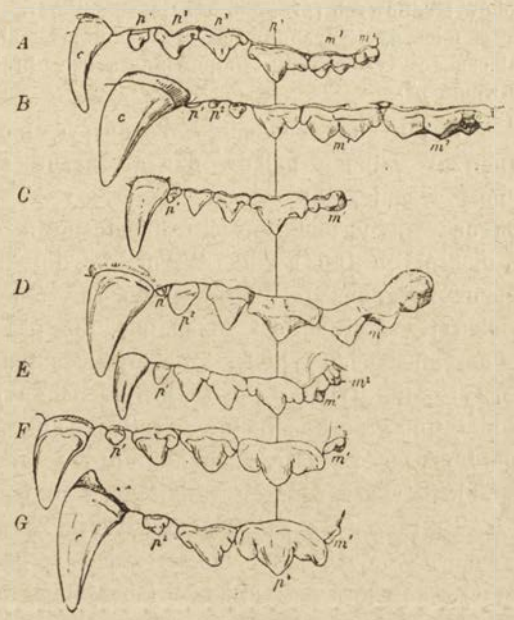


Fig. 368.

Zęby lewej szczęki górnej: *A*—psa, *B*—niedźwiedzia, *C*—łasicy, *D* - borsuka, *E*—wiwerry (*Herpestes*), *F*—hyeny, *G* - lwa. Osobliwie należy zaznaczyć silny rozwój części wzgórkowatej (m^1—m^3) w *B* i *D* oraz uwsteczniony rozwój tejże w *E*—*G* —Org.

Jeszcze większą zgodność niż w uzębieniu ostatecznem, widzimy *w mlecznem*, przyczem za jedynym, niżej przytoczonym wyjątkiem, istnieje $\frac{3}{3}$ *dp*, a mianowicie dp^2, dp^3, dp^4; z tych u góry dp^2 jest podobny do zęba szrankowego, dp^3 zupełnie podobny do górnego ostatecznego zęba mięsożernego, dp^4 w górnej szczęce jest zębem trącym; w szczęce dolnej dp^2 i dp^3 są zębami szrankowemi, dp^4 zębem mięsożernym. Tym sposobem mleczne uzębienie drapieżców zawiera zawsze takąż liczbę zębów trących, jaka znaj-

duje się w ostatecznem uzębieniu kota $\frac{1}{0}$. Zasługuje na uwagę, iż ząb mięsożerny uzębienia ostatecznego nie zajmuje takiego samego miejsca jak ząb mięsożerny mleczny, lecz—tak w szczęce górnej, jako też w dolnej—posunięty jest o jedno miejsce dalej w tył. Tylko wtedy, gdy ilość przednich zębów trzonowych (pra molares) jest mniejszą niż 3 (w szczęce dolnej kota), ilość mlecznych trzonowych jest mniejszą niż zwykle (brak bowiem wtedy mlecznego trzonowego, odpowiadającego brakującemu przedniemu trzonowemu p^2).

Z innych cech należy zaznaczyć następujące. Najbardziej zewnętrzny członek palców dźwiga pazur, często bardzo silnie zakrzywiony i mniej lub więcej wzniesiony ku górze przez więz elastyczny, ciągnący się od niego aż do przedostatniego członka, w skutek czego u niektórych (np. u kota) pazur nie dotyka ziemi podczas chodzenia (pazur wciągnięty). Palec wielki (na obu parach kończyn) jest po większej części słabiej rozwinięty niż pozostałe palce, a często brak go na kończynach tylnych. Zwierzęta stąpają albo całą stopą (stopochody), albo tylko na palcach (palcochody). Obojczyk jest słabo rozwinięty lub brak go zupełnie. Łożysko pierścieniowate. (U niektórych znajdują się, zwłaszcza dokoła odbytu, szczególne gruczoły skórne lub wpuklenia skóry, których wydzielina wydaje często odrażającą woń).

Drapieżne są po większej części zwierzętami średniej wielkości, żywiącemi się po części innemi ssącemi, ptakami, owadami i t. d., po części zaś pokarmem roślinnym (soczystemi korzeniami, jagodami i t. d.). Rozmieszczone są na całej ziemi (wyjąwszy Australię), najobficiej występują pod zwrotnikami.

Drapieżne rozpadają się na trzy większe grupy naturalne, z których jedna obejmuje rodzinę psów (*Cynoidea*), druga rodzinę niedźwiedzi, szopów i łasic (*Arctoidea*), trzecia rodzinę kotów, wiwer i hyen (*Aeluroidea*). Występuje to osobliwie wyraźnie w licznych, delikatniejszych znamionach czaszki, których bliższy opis wymagałby zbyt specyalnego rozpatrzenia budowy tej ostatniej, i dla tego też ograniczymy się tylko na samem zaznaczeniu tego faktu.

1. *Rodzina psów (Canidae).* $\frac{3}{4}$ L, $\frac{1}{1}$ R, $\frac{2}{2}$ H [1]) ($= \frac{4}{4}$ p, $\frac{3}{3}$ m); wzgórkowata część szeregu zębów trzonowych jest średnio rozwinięta. Głowa wydłużona, ogon długi, nogi wysokie z 5 palcami z przodu, 4 w tyle; palcochody. Należą tu: *Lis* [2]) (*Canis vulpes*), *Lis polarny* [3]) (*C. lagopus*), oba z pionową źrenicą, ostatni na dalekiej północy: *Wilk* (*C. lupus*), z okrągłą źrenicą; w Europie, Azyi północnej i t. d., w Niemczech, we Francyi i w Anglii wytępiony; *Szakal* (*C. aureus*), blizko spokrewniony z wilkiem; w Azyi, Afryce północnej oraz na półwyspie Bałkańskim; od

---

[1]) L=zęby szrankowe, R=ząb mięsożerny, H=zęby trące.

[2]) Na górnej stronie ogona niedaleko nasady znajduje się u lisa grupa małych gruczołów, wydzielających ciecz woniejącą.

[3]) U lisa polarnego znajduje się po większej części tylko $\frac{2}{1}$ H.

blizkich jego krewnych pochodzi prawdopodobnie *Pies domowy* (*C. familiaris*). Rodzaj *Icticyon* (w Brazylii) odznacza się posiadaniem tylko $\frac{1}{1}$ *H*; zresztą jest blizko spokrewniony z innemi rodzajami psów. Inny gatunek, opatrzony nadzwyczaj wielkiemi uszami, podobny do lisa, mający zaostrzony pysk, południowo-afrykański *Otocyon caffer*, posiada większą ilość zębów trzonowych, niż zwykle, a mianowicie $\frac{4}{4}$ *p*, $\frac{4}{4}$ *m*.

2. *Rodzina niedźwiedzi* (*Ursidae*). $\frac{3}{4}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{2}{2}$ *H* ($= \frac{4}{4}$ *p*, $\frac{2}{3}$ *m*); wzgórkowata część szeregu zębów trzonowych przeważa w rozwoju, pozostała część tegoż uwsteczniona (po większej części brak u zwierzęcia dorosłego kilku *L*). Głowa podłużna, ogon bardzo krótki, na wszystkich czterech nogach po 5 palców, opatrzonych bardzo silnemi pazurami; stopochody znacznej wielkości, odżywiające się po większej części pokarmem roślinnym. Należą tu: *Niedźwiedź pospolity* czyli *brunatny* (*Ursus arctos*), u nas na Litwie i w Karpatach, pospolity w głębokiej Rosyi, prócz tego w Skandynawii, w Węgrzech, w Szwajcaryi, a w obrębie Niemiec tylko jeszcze na wyżynie bawarskiej i t. d. Na zimę zapada w sen. *Baribal* czyli *niedźwiedź amerykański* (*U. americanus*), czarny, w Ameryce północnej, podobnie jak i *U. cinereus* W Indyach żyje *U. labiatus*, z bardzo wysuwalnemi wargami i nader długiemi pazurami, zwykle wcześnie traci siekacze; *Niedźwiedź polarny* czyli *biały* (*U. maritimus*), barwy białej, z owłosionemi podeszwami, żyje w krainach podbiegunowych. Większy aniżeli dziś żyjące niedźwiedzie był czwartorzędowy *Niedźwiedź jaskiniowy* (*U. spelaeus*), którego szczątki napotkać można często w jaskiniach.

3. *Szopy* (*Procyonidae*). $\frac{3}{4}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{2}{1}$ *H* ($= \frac{4}{4}$ *p* $\frac{2}{2}$ *m*); część wzgórkowata szeregu zębów trzonowych mniej przeważająca niż u niedźwiedzi. Głowa podłużna, ogon długi, po 5 palców na przednich i tylnych nogach; stopochody. Mniejsze formy. Pokarm mieszany. Należy tu: *Szop* (*Procyon*), oraz opatrzona długim pyskiem *Nasua*; oba rodzaje w Ameryce.

4. *Rodzina łasicowatych* (*Mustelidae*). $\frac{2 \text{ lub } 3}{3 \text{ lub } 4}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{1}{1}$ *H* ($= \frac{3 \text{ lub } 4}{3 \text{ lub } 4}$ *p*, $\frac{1}{2}$ *m*); u niektórych ścieśniona część szeregu zębów trzonowych (t. j. zęby trące, ząb mięsożerny w szczęce górnej, przednia część zęba mięsożernego w szczęce dolnej), u innych część wzgórkowata tychże przeważa w rozwoju. Ogon po większej części dobrze rozwinięty, nogi krótkie, palców pięć; palcochody lub stopochody.

a. *Rodzaj łasicy* [1]) (*Mustela*). Małe, bardzo wydłużone, zwinne drapieżce, karmiące się głównie ciepłokrwistemi kręgowcami. Palcochody. Część wzgórkowata dosyć mała. U nas żyją następujące gatunki: *Kuna leśna* (*M. martes*), z ciemno-żółtem podgardlem; *Kamionka* czyli *podkamionka* (*M. foina*), z białem podgardlem, są to największe nasze gatunki; *Tchórz* (*M. putorius*), brunatny, na grzbiecie nieco jaśniejszy niż na brzuchu (*M. furo* jest to drogą domestykacyi otrzymana biała odmiana tchórza); *Gronostaj* (*M. erminea*), na zimę bielejący; krótkoogonowa mała *Łaska* (*M. vulgaris*), gatunek najmniejszy; *Norka* (*M. lutreola*),

[1]) Łaska.

wielkości tchórza, jednostajnie ubarwiona, z błoną pławną między palcami, przebywa nad wodami, rzadka w Niemczech, pospolitsza w Rosyi (przypomina wydrę). *Soból* (*M. zibellina*), w Syberyi, bardzo zbliżony do kuny leśnej. Z łasicami jest spokrewniony *Rosomak* (*Gulo borealis*), który jest większy i bardziej ociężały, posiada nader krótki ogon puszysty; stopochód; w Skandynawii, Rosyi, Syberyi, Ameryce północnej.

b. *Wydry* (*Lutra*) są większemi postaciami łasic, o długim, silnym ogonie, błoną pławną między palcami, żywią się osobliwie rybami. W Europie *L. vulgaris* żyje tak nad wodami słodkiemi, jak i nad morzami. Spokrewniona z nią jest *Wydra morska* czyli *Kasłań* (*Enhydra marina*) z $\frac{3}{2}$ *i* (gdy tymczasem inne drapieżne mają $\frac{3}{3}$); kończyny tylne przypominają odnóża tylne foki; nad brzegami północnego oceanu Spokojnego.

c. *Borsuk* (*Meles taxus*) odnacza się silnym rozwojem zębów trących oraz tylnej części zęba mięsożernego szczęki dolnej; stopochody z silnemi pazurami grzebnemi na przednich kończynach; wszystkożerne. Spokrewnione z niemi są *Śmierdziele* (*Mephitis*), w Ameryce północnej i południowej, Afryce i Azyi Mniejszej.

5. *Wiwery* czyli *łasze* (*Viverridae*). $\frac{3}{4}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{2}{1}$ *H* (= $\frac{4}{4}$ *p*, $\frac{2}{2}$ *m*); część ścieśniona (piłkowana) szeregu zębów trzonowych przeważa w rozwoju. Małe, do łasic podobne zwierzęta, z ciałem wydłużonem, kończynami krótkiemi. W cieplejszych okolicach starego świata. Należą tu: *Wiwera* (*Viverra*), której jeden gatunek (*V. genetta*) żyje w Europie południowej (oraz w Afryce północnej), i *Szczur Faraona* czyli *Ichneumon* (*Herpestes ichneumon*) w Afryce.

6. *Rodzina hyen* (*Hyaenidae*). $\frac{3}{3}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{1}{0}$ *H* (= $\frac{4}{3}$ *p*, $\frac{1}{1}$ *m*). Zwierzęta większych rozmiarów, o wysokich nogach, podobne do wilków, z ogonami dosyć długiemi; palcochody. W starym świecie. Gatunki rodzaju hyeny żywią się padliną. Rodzina *Proteles* w Afryce południowej, z słabemi, małemi, zaostrzonemi zębami trzonowemi, żywi się podobno szczególnie jagniętami.

7. *Rodzina kotów* (*Felidae*). $\frac{2}{2}$ *L*, $\frac{1}{1}$ *R*, $\frac{1}{0}$ *H* (= $\frac{3}{2}$ *p*, $\frac{1}{1}$ *m*); część wzgórkowata szeregu zębów trzonowych szczątkowa. Zwinne, wydłużone zwierzęta, z głową zaokrągloną, ogonem długim, czterema palcami na tylnych kończynach, z bardzo silnie zakrzywionemi, ścieśnionemi i zaostrzonemi pazurami. Palcochody. Żywią się prawie wyłącznie zwierzętami ciepłokrwistemi. Należą tu: *Lew* (*Felis leo*), jednobarwny, ♂ z grzywą, w Afryce, w Azyi zachodniej, dawniej w Europie południowo wschodniej; blizko spokrewniony z nim jest zaginiony (czwartorzędowy) *Lew jaskiniowy* (*F. spelaea*). *Tygrys* (*F. tigris*) z pręgami poprzecznemi, w Azyi. *Jaguar* (*F. onca*), w Ameryce południowej, oraz *Leopard* czyli *Pantera* (*F. pardus*), kilka odmian w Afryce, Azyi południowej; są to wielkie koty, opatrzone plamkami kolistemi. *Puma* czyli *Kuguar* (*F. concolor*), kot średniej wielkości, jednobarwny, żyje w Ameryce południowej. Do mniejszych form należą: *Koty tygrysie*, rozmaite, małe, plamiste formy (*F. tigrina* i inne); *Dziki kot* czyli *Żbik* (*F. catus*), w Europie środkowej i południowej, u nas w Karpatach; podobnie ubarwiony jak szare koty domowe, lecz o krótszym ogonie; *Kot domowy* (*F. domestica*), pochodzący, zdaje się, od kota nu-

bijskiego (*F. maniculata*). Bardziej odmiennemi formami są: *Gepard* (*F.* [*Cynailurus*] *jubata*), wielki, plamisty kot o wysokich nogach z mniej wciągniętemi pazurami niż u innych kotów, w Afryce i Azyi, bywa też hodowany w stanie oswojonym; *Ryś* (*F. lynx* lub *Lynx vulgaris*), odznacza się wysokiemi nogami, krótkim ogonem oraz pędzelkami włosów na uszach (po większej części rysiom brak najprzedniejszego z zębów szrankowych górnej szczęki, właściwych innym kotom, tak iż formuła zębowa jest: $\frac{2}{2}p, \frac{1}{1}m$); w Skandynawii, Rosyi, w Karpatach i t. d., dawniej żył także w Niemczech. Zaginiony *Machaerodus* posiada $\frac{1}{1 \text{ lub } 2}L, \frac{1}{1}R, \frac{1}{0}H$ $(= \frac{2}{1 \text{ lub } 2}p, \frac{1}{1}m)$, a więc jeszcze bardziej uwsteczniony szereg zębów trzonowych, aniżeli obecnie żyjące koty, do których zresztą zupełnie są zbliżone; kieł szczęki górnej jest niezwykle wydłużony i silny. U innego kota zaginionego, z rodzaju *Dinictis*, znajdujemy natomiast większą ilość zębów, aniżeli u obecnie żyjących, a mianowicie w szczęce dolnej o jeden ząb szrankowy więcej i o jeden mały trący (górnoszczękowe zęby jak u kota): $\frac{2}{3}L, \frac{1}{1}R, \frac{1}{1}H$ $(= \frac{3}{3}p, \frac{1}{2}m)$.

9 Rząd. **Foki** czyli **Płetwonogie** [1]) (*Pinnipedia*).

Płetwonogie są blizko spokrewnione z drapieżnemi i pod względem wielu cech podobne są do nich; należy je uważać za typ zwierząt drapieżnych, przeobrażonych przez przystosowanie do życia morskiego.

Kończyny krótkie, szerokie, w tył skierowane; ośrodkowa część przednich kończyn ukryta jest pod skórą tułowia, wolna zaś część przypomina płetwy piersiowe ryb; kończyny tylne skierowane są wierzchołkiem stopy ku tyłowi, są jakby przedłużeniem tułowia, po większej części zawarte w skórze tego ostatniego; u właściwych fok są one w tem położeniu umocowane, u morsa zaś i kotika mogą się tak daleko naprzód zwracać, iż zwierzę może na nich stąpać. Na każdej nodze znajduje się po pięć palców, opatrzonych prostemi pazurami; tak na przednich, jako też na tylnych stopach naciągnięta jest błona pławna pomiędzy palcami, a na zewnątrz wierzchołków palców ciągnie się, jako przedłużenie błony pławnej, mniej lub więcej rozwinięta obwódka skórna. Na kończynach przednich długość i stopień rozwoju palców zmniejsza się, począwszy od № 1 do № 5 (№ 1 i 2 są jednak mniej więcej równie silnie rozwinięte); na kończynach tylnych № 1 i 5 są silniejsze i po większej części także dłuższe niż trzy pozostałe. Pięta jest krótka. Ucho zewnętrzne małe lub wcale nieistniejące; oczy wielkie; nozdrza, w postaci szczelin, zamykają się same w skutek elastyczności ściany, otwierają się zaś przez działanie mięśni. Uwłosienie składa się po większej części z gęstych

[1]) Czteropłetwowce.

ścieśnionych, gładkich włosów (niekiedy spoczywa pod niemi gęsty, wełnisty włos); młode nowonarodzone zwykle z wełnistem owłosieniem, które niekiedy już w łonie matki się zmienia; wąsy bardzo silne. Pod

Fig. 369.

Fig. 370.

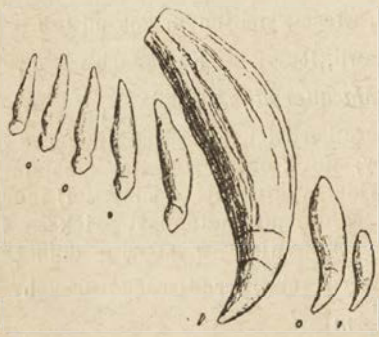


Fig. 369. Kończyna tylna młodego słonia morskiego. *a*—kość skokowa, *c*—k. piętowa, *n*—Centrale, c^1—c^3—Cuneiforme (Tarsale) nr. 1—3, *cb*—Cuboideum; *I*—*V*—pierwszy—piąty palec. — Według Flowera.

Fig. 370. Zęby szczęki górnej oraz kości międzyszczękowej słonia morskiego; poniżej zębów uzębienia ostatecznego narysowane są zęby mleczne. — Według Flowera.

skórą znajduje się gruba warstwa tkanki tłuszczowej (sadło). Z siekaczy istnieją zwykle $\frac{3}{2}$ (lub mniejsza ilość; rzadko $\frac{3}{3}$); są one bardziej stożkowate niż u zwierząt drapieżnych i nie tworzą, jak u tych ostatnich; jednej krawędzi siecznej; kły są po większej części słabsze niż u drapieżnych, zresztą podobne. Z zębów trzonowych znajdują się po większej części $\frac{4}{4}$ *p*, $\frac{1}{1}$ *m*; są one wszystkie mniej więcej jednakowe, zwykle podobnej postaci jak zęby szrankowe zwierząt drapieżnych, lub wprost stożkowate; są one stosunkowo słabe. Zęby mleczne są szczątkowej zmieniają się już w łonie matki, lub też zaraz po urodzeniu.

Z innych cech przytoczymy, iż najbardziej tylna część czaszki jest bardzo szeroka, gdy tymczasem część, znajdująca się pomiędzy oczodołami, jest zwykle silnie ścieśniona. Szczęka dolna zazwyczaj słaba. Kości łzowej i przewodu łzowego brak, gruczoł łzowy jest mały, gruczoł Hardera dobrze rozwinięty. Łożysko jest, jak u drapieżnych, pierścieniowate.

Płetwonogie są zwierzętami znacznej, a nierzadko nawet olbrzymie, wielkości, żyją w morzu (niektóre także w wielkich jeziorach, np. w morzu Kaspijskiem), gdzie poruszają się z największą zręcznością za pomocą bardzo giętkiego odwłoka, przyczem wielkie, w tył zwrócone kończyny tylne funkcyonują mniej lub więcej tak, jak pletwy ogonowe ryby.

Częstokroć wychodzą na ląd dla wypoczynku, płodzenia i t. d.; zawsze jednak przebywają w bezpośredniem pobliżu brzegu i z trudnością tylko poruszają się po lądzie; koty morskie i morsy mogą jeszcze stąpać na wszystkich czterech nogach, właściwe foki skaczą jednak z niezwykłym trudem, wykrzywiając grzbiet i odbijając się odwłokiem (spoczywają przytem brzuchem na ziemi; kończyn przednich podczas ruchu po większej części nie używają). Pożywienie ich składa się głównie z ryb. Żyją zwykle w wielożeństwie; podobnie jak u wielu innych zwierząt wielożennych, samiec jest często znacznie większy od samicy. Żyją szczególniej w zimniejszych i umiarkowanych częściach ziemi.

1. *Koty morskie* czyli *Kotiki* (*Otariidae*). Z małemi uszami zewnętrznemi. Szyja długa. Mogą chodzić na stopach, których spodnia strona jest obnażona (brzusiec podeszwowy); na wszystkich czterech stopach wielka obwódka brzeżna, która w kończynach tylnych jest na płaty podzielona; pazury po części szczątkowe, lub też bardzo małe (tyczy się to wszystkich pazurów kończyn przednich oraz № 1 i 5 kończyn tylnych, gdy tymczasem pazury środkowych palców nóg tylnych są dobrze rozwinięte). Samce są zawsze znacznie większe od samic. Grupa ta jest najbardziej zbliżona do drapieżnych; niektóre własności, wyróżniające rząd płetwonogich od rzędu drapieżnych, występują mniej wyraźnie u kotików. Należą tu formy, znane pod nazwą „kotów morskich", których skóra dostarcza doskonałego futra [1]). Żyją w najbardziej południowych częściach południowej półkuli oraz w północnych częściach oceanu Spokojnego.

2. *Mors* czyli *Koń morski* (*Trichechus* [*Odobaenus*] *rosmarus*). Jest to pletwonóg pozbawiony uszów, z fokami zresztą blizko spokrewniony, a pod względem uzębienia bardzo osobliwy. Podobnie jak kotik, mors może podpierać się stopami, opatrzonemi wielką obwódką; spodnia strona stóp jest naga, rozwój pazurów odpowiada rozwojowi tychże u kotików (wszystkie pazury przednich nóg oraz 1. i 5. nóg tylnych są szczątkowe). Młode zwierzę posiada $\frac{3}{3}\,i,\ \frac{1}{1}\,c,\ \frac{5}{4}\,b$, z tych atoli niektóre są małe i wcześnie wypadają lub wcale się nie wyrzynają, tak iż zwierzę dorosłe posiada zwykle z zębów funkcyonujących: $\frac{1}{0}\,i,\ \frac{1}{1}\,c,\ \frac{3}{3}\,b$. Z tych zębów kieł górnej szczęki jest długi, wystający, bezkorzeniowy, gdy tymczasem inne są u młodego zwierzęcia stożkowate, później zaś w skutek używania spłaszczają się. Mors odżywia się mięczakami i t. p., które długiemi swemi zębami ma wydobywać z muszli. Postać bardzo wielka, pospolita w krajach biegunowych.

3. *Foki właściwe* czyli *Psy morskie* (*Phocidae*). Uszów zewnętrznych brak. Szyja krótka. Stopy, na stronie spodniej owłosione, nie mogą być wcale używane do chodzenia; obwódka brzeżna na stopach wązka; pazury po większej części dobrze rozwinięte. Kończyny przednie małe (mniejsze aniżeli kończyny tylne). Pospolite w okolicach biegunowych.

---

[1]) Znajdujące się w handlu skóry kotów morskich pozbawione są włosów pokrywających, tak iż pozostaje tylko puch i dla tego też różnią się bardzo wyglądem od skór świeżych.

a. *Rodzaj: Foka (Phoca)* posiada $\frac{3}{2}$ *i* oraz ścieśnione z boków, wielowierzchołkowe zęby trzonowe. Należy tu *Foka pospolita* czyli *Nerpa (Ph. vitulina)* oraz *Ph. foetida*, obie na wybrzeżach niemieckich, i t. d. Z foką spokrewniony jest *Halichoerus grypus*, ze stożkowatemi zębami trzonowemi, częsty np. w Baltyku.

b. *Kapturzak (Cystophora cristata)* z $\frac{2}{1}$ *i*, odznacza się tem, iż samiec opatrzony jest na górnej stronie głowy parą worków powietrznych, łączących się z najprzedniejszą częścią jam nosowych i w skutek tego mogących napełniać się powietrzem i nabrzmiewać. Grenlandya i inne okolice biegunowe. Blizko spokrewniony jest *Słoń morski (C. proboscidea)*, którego samiec ma pysk przedłużony w krótki ryj, zdolny do nabrzmiewania; w oceanie Indyjskim i Wielkim, zwłaszcza w bardziej południowych częściach tychże.

10 Rząd. Wieloryby czyli Walenie [1]) (*Cetacea*).

Walenie przedstawiają typ ssących, przystosowany do *wyłącznego* przebywania w morzu. Są one do tego sposobu życia daleko jednostronniej przystosowane niż pozostałe grupy ssących morskich (pletwonogie, syrenowate); przystosowanie jest tak dokładne, że wieloryby z bezpośredniego, powierzchownego wyglądu przypominają o wiele więcej ryby niż ssące.

Postać ciała jest rybowata; głowa, tułów i ogon przechodzą stopniowo jedne w drugie; ciało jest na obu końcach zaostrzone; z zewnątrz nie ma ani śladu szyi; ogon jest ścieśniony z boków, nadzwyczaj silnie rozwinięty, bardzo muskularny. Na końcu ogona znajduje się pozioma *pletwa ogonowa*, to jest szeroki fałd skóry, wyciągnięty na obie strony. Na stronie grzbietowej znajduje się zwykle krótki, pionowy, sztywny fałd skóry—*pletwa grzbietowa*. Skóra jest gładka i błyszcząca; u zwierzęcia dorosłego brak zwykle zupełnie włosów (i gruczołów skórnych), co najwyżej znajdują się pojedyncze włosy w pewnych miejscach głowy, zwłaszcza w blizkości brzegów paszczy [2]); skóra właściwa jest bardzo gruba i nadzwyczajnie obfituje w tłuszcz (sadło). Wargi nie istnieją. Z kończyn rozwinięte są tylko przednie (co do szczątków tylnych, patrz niżej), przeobrażone w płyty sztywne i tylko w stawie łopatkowym ruchome, palce, nieuzbrojone pazurami, otoczone są wspólną błoną, a granice ich są z zewnątrz niewidzialne.

---

[1]) Wale, dwupłetwowce.

[2]) Tylko niektóre wieloryby, t. zw. bezzębne (oraz południowo-amerykański delfin rzeczny, *Inia*), posiadają w dojrzałym wieku włosy. Natomiast u wszystkich prawie wielorybów (u Mystaceti i Odontoceti) istnieje u zarodka niewielka ilość włosów; u wielorybów uzębionych siedzą one prawie wyłącznie powyżej górnej krawędzi paszczy.

Nozdrza są osadzone wysoko na głowie i połączone często w jeden wspólny otwór; oczy małe, uszów zewnętrznych brak, zewnętrzny otwór ucha nadzwyczaj mały. Sutki, jeden z każdej strony, osadzone w zagłębieniach obok odbytu.

Okolica szyjowa kręgosłupa jest bardzo krótka, składa się atoli ze zwykłych 7 kręgów, z których po większej części pewna ilość jest zrośnięta (niekiedy, np. u wieloryba polarnego, są one nawet wszystkie zrośnięte; u Balaenopteridae i niektórych Odontoceti są one natomiast wszystkie wolne); trzony kręgów szyjowych są spłaszczonemi tarczami. Tylko bardzo nieznaczna ilość żeber łączy się z krótkim mostkiem. Okolica lędźwiowa kręgosłupa odznacza się znaczną długością; kręgi krzyżowe nie są wyróżnione. Cały kręgosłup (wyjąwszy kręgi szyjowe) jest bardzo giętki, więzy tarczowe między kręgami grube. Szczęki silnie wydłużone; kość jarzmowa u wielorybów uzębionych bardzo cienka; kości nosowe bardzo krótkie, często szczątkowe (najlepiej rozwinięte u Mystaceti). Łopatka bez grzebienia; obojczyków brak. Jak wyżej wspomniano, kości przednich kończyn nieruchomo z sobą połączone. Palców 4 lub 5; zasługuje na uwagę, że ilość członków w niektórych z nich jest *większa niż trzy*. Istnieje szczątek miednicy w postaci dwóch kości, po jednej z każdej strony, niepołączonych ani z sobą, ani z kręgosłupem; u niektórych wielorybów istnieją prócz tego szczątki skieletu kończyn tylnych, kości udowej i goleniowej, ukryte w mięsie. Gruczołu łzowego i przewodu łzowego brak, istnieje natomiast gruczoł Hardera i przytem dobrze rozwinięty (wydzielina jego ma tłustawo-śluzowe własności).

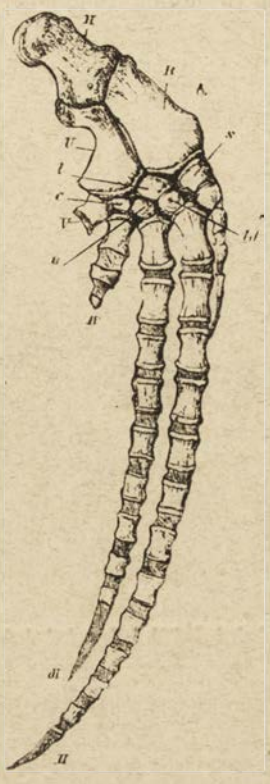


Fig. 371.
Prawa, przednia kończyna *Globiocephalus melas*. *H* — ramię, *R*—promień, *U*—łokieć; *s*—Naviculare, *l*—Lunatum, *c*—Triquetrum, *td*—Multangulum minus, *u*—Hamatum; *I*—*IV*—pierwszy—czwarty paleo, *V*—piąta kość śródręcza.—Według Flowera.

Jamy nosowe przedstawiają u wielorybów bezzębnych parę skośnych, u uzębionych zaś parę pionowych prawie przewodów; u wielorybów bezzębnych istnieją szczątkowe muszle nosowe oraz słabe nerwy węchowe, u uzębionych brak muszli nosowych (podczas gdy nerwy węchowe niekiedy istnieją, kiedyindziej zaś nie). U wielorybów uzębionych znajdują się zwykle liczne *zęby*, które po większej części są

wszystkie mniej więcej jednakowo zbudowane, stożkowate. Zmiana uzębienia nie ma miejsca. U wielorybów bezzębnych istnieją zęby u zarodków (podobnej postaci jak u wielorybów uzębionych), są atoli

Fig. 372.

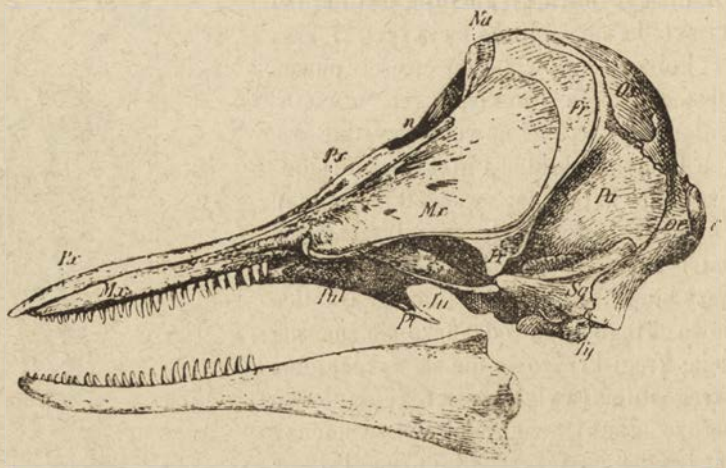


Fig. 373

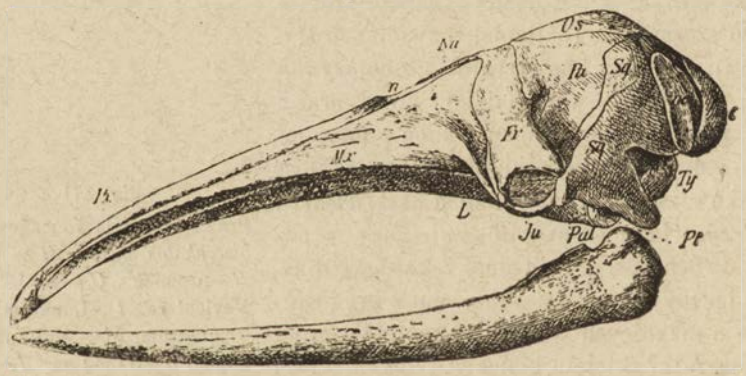


Fig. 372. Czaszka Delfina, z boku; zmniejszona. — Org.

Fig 373. Czaszka *Balaenae japonicae*, płodu; zmniejszona. — Według Eschrichta

Wspólne oznaczenie liter: *C*—kłykieć potyliczny, *Fr*—kość czołowa, *Ju*—kość jarzmowa, *L*—kość łzowa, *Mx*—szczęka górna, *n*—otwór nosowy, *Na*—kość nosowa, *oc*—boczna kość potyliczna, *Os*—górna kość potyliczna, *Pa*—kość ciemieniowa, *Pal*—kość podniebienna, *Pt*—kość skrzydłowa, *Px*—kość międzyszczękowa, *Sq*—kość łuskowa, *Ty*—kość bębenkowa.

małe i nigdy się nie wyrzynają, lecz ulegają wessaniu. *Fiszbiny*, które zwierzęta posiadają w swej paszczy, są to dwa podłużne szeregi potężnych, poprzecznie ustawionych, pionowo z podniebienia zwieszających

się fałdów skóry, które okryte są silnie rozwiniętą warstwą rogową, stanowiącą główną masę fiszbinu. Każdy pas fiszbinowy przedstawia trójkątną, mocną płytę rogową, która w większej części swej masy jest pełna, u podstawy atoli posiada jamę w postaci szczeliny, w której mieści się mięka część fiszbinu t. zw. „miazga fiszbinowa", złożona z tkanki łącznej i ze śluzowej błony skóry. Pas fiszbinowy posiada trzy krawędzie: górną krótszą, połączoną z podniebieniem, zewnętrzną, gładką, równą, oraz wewnętrzną, skośną, silnie włóknistą, najdłuższą; w wewnętrznej części pasa fiszbinowego znajduje się kilka wcięć pionowych, sięgających aż do nasady pasa. Pasy fiszbinowe, z których najbardziej przednie i tylne każdego szeregu są najmniejsze, leżą z każdej strony dosyć gęsto obok siebie i wypełniają znaczną część jamy paszczowej, pośrodku której pozostaje wolną na przecięciu poprzecznem przestrzeń trójkątna. Przy zamkniętej paszczy pasy fiszbinowe zakryte są przez szczękę dolną. Mają one znaczenie jakby sita; wieloryby pływają przez pewien czas z otwartą paszczą, potem zamykają paszczę, a woda wypływa wtedy na zewnątrz pomiędzy fiszbinami, przyczem organizmy, zawarte w wodzie, zatrzymywane zostają przez włókna, znajdujące się na wewnętrznej krawędzi fiszbinu i tworzące z każdej strony paszczy włóknistą ścianę. Pasy fiszbinowe uważać należy za nadzwyczajnie silnie rozwinięte *fałdy podniebienne*. Gruczoły ślinowe są szczątkowe, lub wcale nie istnieją; żołądek ma budowę złożoną. Krtań wydłuża się w wysoki, wzniesiony wyrostek, objęty z przodu przez silnie rozwinięty języczek; pokarm schodzi do przełyka po obu stronach wyrostka. Jądra pozostają w jamie brzusznej.

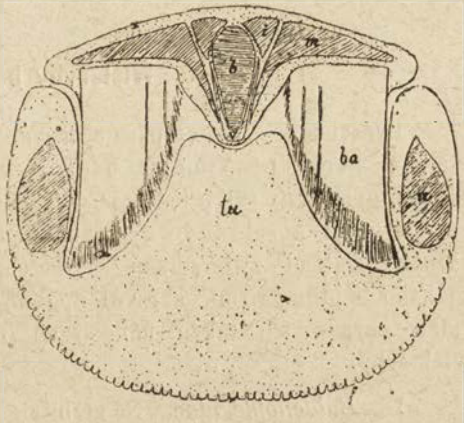


Fig. 374.

Przekrój poprzeczny przedniej części głowy wieloryba bezzębnego (*Balaenoptera*); szemat. *b*—chrząstka, odpowiadająca przegrodzie nosowej innych ssących, *ba*—fiszbiny, *f*—brózdy skórne, *i*—kość międzyszczękowa, *m*—kość górnoszczękowa, *tu*—język, *u*—szczęka dolna, *v*—lemiesz. — Według Yves Delage'a.

Wszystkie prawie wieloryby są zwierzętami morskiemi; niektóre żyją w rzekach. Poruszają się w podobny sposób jak ryby, uderzając ogonem. Nigdy nie wychodzą dobrowolnie na ląd. Mogą przez dosyć długi czas przebywać pod powierzchnią wody, nie dusząc się (według

niektórych danych nawet przez pół godziny). Pokarm ich składa się osobliwie z ryb oraz niższych zwierząt. Zamieszkują wszystkie morza; większe atoli formy żyją szczególniej w zimniejszych częściach ziemi. Do tego oddziału należą największe ze wszystkich istot zwierzęcych.

1 Podrząd. **Wieloryby bezzębne** (*Mystaceti*).

Bezzębne, opatrzone pasami fiszbinowemi. Dwa zewnętrzne otwory nosowe, bardziej wysunięte naprzód aniżeli u wielorybów uzębionych. Mostek opatrzony tylko jedną parą żeber. Czaszka nadzwyczaj wielka, symetryczna; kości nosowe stosunkowo dobrze rozwinięte. Żywią się różnemi małemi zwierzętami morskiemi, gromadnie żyjącemi (skorupiakami widłonogiemi, skrzydłonogami i t. p.), a niektóre Balaenopteridae karmią się także mniejszemi rybami. Należą tu największe wieloryby.

1. *Balaenopteridae.* Na grzbiecie pletwa. Na spodniej stronie głowy i tułowia liczne, głębokie brózdy podłużne. Zwierzęta wydłużone, ze stosunkowo mniejszą głową i krótszemi pasami fiszbinowemi; wązkie pletwy piersiowe. Należy tu *Balaenoptera gigas*, dosięgający długości 30 m., oraz mniejszy nieco *B. musculus*, stanowiące na brzegach Norwegii północnej przedmiot systematycznego połowu. Znacznie mniejszy *B. rostrata*, również w Atlantyku północnym. Bardzo wielki *Megaptera boops*, z niższą, nakształt garbu rozwiniętą płetwą grzbietową oraz z bardzo długiemi płetwami piersiowemi, mniej wydłużony niż większość innych przedstawicieli rodziny; pomiędzy innemi bywa napotykany dosyć regularnie przy brzegach Norwegii.

2. *Balaenidae.* Nie ma pletwy grzbietowej. Nie ma brózd na spodniej stronie. Ciało mniej wydłużone, głowa stosunkowo bardzo wielka, pasy fiszbinowe długie i wązkie, pletwy piersiowe szerokie. Należy tu do 20 m. długi, olbrzymi *Wieloryb polarny* czyli *grenlandzki* (*Balaena mysticetus*), przy brzegach Grenlandyi i t. d., obecnie mocno zredukowany pod względem liczebnym. *B. biscayensis*, bardzo podobny do wieloryba grenlandzkiego, jest formą nieco bardziej południową (w północnej części Atlantyku aż do zatoki Biskajskiej); obecnie bardzo rzadki.

2 Podrząd. **Wieloryby uzębione** (*Odontoceti*).

Opatrzone zębami, fiszbinów nie mają. Zewnętrzne otwory nosowe połączone w jeden [1]), umieszczone na górze głowy, daleko w tyle. Mostek opatrzony kilku parami żeber. Część twarzowa czaszki wyraźnie nie-

[1]) U wielorybów uzębionych, lecz nie u bezzębnych, znajdują się workowate wypukliny tak krótkiego, nieparzystego, zewnętrznego przewodu nosowego, jak i górnej część parzystych przewodów nosowych.

symetryczna; kości nosowe szczątkowe. Żywią się po większej części rybami.

1. *Delfiny* (*Delphinus*) posiadają zaostrzony pysk na kształt dzioba, oddzielony brózdą od czoła; liczne (20 i więcej), drobne, stożkowate zęby w każdej połowie szczęki; wysoka płetwa grzbietowa. Dosięgają długości około 3 m. Niektóre gatunki w morzach europejskich. Pokrewną jest *Świnia morska* (*Phocaena communis*), najwyżej 2 m. długości, z krótkim, tępym pyskiem, ścieśnionemi zębami (około 25 w każdej połowie szczęki); często w morzach europejskich, np. w Małym Bełcie; ponieważ corocznie tamtędy wędruje wielkiemi stadami jest przedmiotem regularnego połowu. *Globiocephalus melas*) opatrzony jest zębami tylko w najbardziej przedniej części każdej szczęki; głowa jest z przodu gruba i zaokrąglona, z bardzo krótkim, wystającym, ostrym pyskiem; dosięga do 7 m. długości. Regularnie bywa poławiany przy wyspach Färöer; przypadkowo gości, jak i niektóre inne wieloryby, w morzu Niemieckiem i Baltyckiem. Żywi się szczególniej mątwami. *Orca gladiator* jest większym wielorybem uzębionym (do 9 m.) z bardzo wysoką płetwą grzbietową i z mniej więcej 12 silnemi zębami stożkowatemi w każdej połowie szczęki; żywi się morskiemi świniami, fokami, rybami; w północnym Atlantyku.

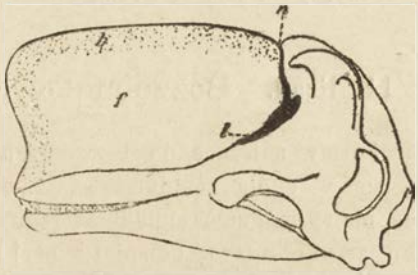


Fig. 375.

Czaszka *Globiocephalus melas* ze strony lewej, z wielką masą tłuszczu na pysku, przeciętą na linii środkowej; *f* — mięka masa tłuszczowa, *b* — mocna warstwa tkankołączna poniżej naskórka, uwydatnionego przez grubą linię czarną; *n* — otwór nozdrzy, *l* — woreczek powietrzny, wychodzący z przewodu nosowego. — Według Murie

2. Z bardziej *odmiennych wielorybów uzębionych* przytoczymy: *Olbrotowiec* czyli *Kaszalot* (*Physeter macrocephalus*), wielki wieloryb z olbrzymią, z przodu prosto ściętą głową: na płaskiej, pyskowej części czaszki spoczywa ogromna masa tłuszczu [1]) (z którego otrzymuje się olbrot), nadająca głowie swoistą postać; silne, stożkowate zęby w szczęce dolnej, szczątkowe w górnej. Szeroko rozmieszczony; kilkakrotnie złowiony był także w morzu Północnem. Spokrewniony z nim jest *Hyperoodon diodon*, z wązkim, ostrym pyskiem, głową po za tym ostatnim silnie sklepioną; prawie bezzębny (tylko większy lub mniejszy ząb z przodu w każdej połowie szczęki dolnej, prócz tego kilka szczątkowych zębów u góry i u dołu); w północnym Atlantyku, np. dosyć częsty przy wyspach Färöer; niekiedy gości w m. Północnem i Baltyckiem. *Narwal* czyli *Zęborożec* (*Monodon monoceros*) odznacza się tem, iż samiec posiada z przodu w lewej szczęce górnej bardzo długi, prosty, na przód skierowany, spiralnie skręcony ząb, daleko wystający z paszczy; w prawej szczęce górnej podobny, ale o wiele

[1]) Na tem samem miejscu znajduje się u innych wielorybów uzębionych cieńsza lub grubsza warstwa tłuszczu, która np. u Globiocephalus silnie jest rozwinięta i której głowa tego zwierzęcia zawdzięcza sklepistą postać (Fig. 375).

mniejszy ząb, ukryty w kości szczęki; zresztą bezzębny[2]) (u samicy oba zęby zawarte są w szczękach). Jako przykład wielorybów uzębionych słodkowodnych, przytoczymy godnego uwagi *Delfina gangesowego* (*Platanista gangetica*), posiadającego długie, cienkie szczęki z licznemi, ostremi zębami; oczy szczątkowe, bez soczewki; skielet pod wielu względami osobliwy. Zwierzę, mające tylko 2—3 m. długości, żyje w Gangesie, Indusie, i t. d. Kilka spokrewnionych z nim wielorybów rzecznych w Ameryce południowej.

11. Rząd. **Bezzębne** czyli **Szczerbate** (*Edentata*).

Formy należące do bezzębnych, odznaczają się tem, iż *zęby*, jeśli się w ogóle znajdują, są zawsze bardzo niedokładnie rozwinięte, nie tworzą zamkniętego szeregu i są zawsze pozbawione szkliwa; są one zwykle wszystkie mniej więcej jednakowe i bezkorzeniowe. *Siekaczy brak* (tylko u pewnego pancernika znajduje się ostatni tylny siekacz górny). Zmiana uzębienia nie miewa zwykle miejsca. Pazury są zwykle długie, zakrzywione, bardzo silne. Do tego rzędu należy pewna ilość różnych postaci, zamieszkujących po większej części kraje gorące.

1. *Leniwce* (*Bradypodidae:* Rodz. *Bradypus*, i t. d.)—Ciało pokryte jest gęstym, długim, grubym włosiem. Głowa okrągła, uszy zewnętrzne bardzo małe. $\frac{5}{4}$ zębów walcowatych. Kończyny przednie dłuższe niż tylne. Na każdej znajdują się po trzy palce (№ 2—4) lub tylko po dwa, na kończynach tylnych zawsze trzy palce. Tak palce przednich jako też tylnych kończyn zawarte są we wspólnej błonie aż do członka pazurowego, który może się zaginać ku powierzchni dłoni lub stopy; pazury są niezwykle długie i silne, sierpowate. Ogon szczątkowy. Zwierzęta wyłącznie łażące, karmiące się liśćmi. Ameryka południowa i środkowa.

2. *Megaterye* czyli *Leniwce olbrzymie* (*Megatheriidae:* Rodz. *Megatherium*, *Mylodon*, i t. d.) zajmują mniej więcej stanowisko pośrednie pomiędzy grupą poprzedzającą a następującemi, ponieważ pod względem stosunków głowy i zębów podobne są do leniwców, gdy tymczasem kręgosłup, kończyny (z których tylne są mniej więcej tej samej długości co przednie) oraz długi silny ogon podobne są do odpowiednich części u mrówkojadów. Były to zwierzęta roślinożerne, po większej części znacznych rozmiarów (największe przewyższały nosorożca), nadzwyczajnie ociężałej budowy, z bardzo masywnemi kośćmi; niektóre posiadały małe zgrubienia kostne w skórze. Szczątki ich znaleziono w różnych miejscach Ameryki w warstwach czwartorzędowych.

3. *Mrówkojady* (*Myrmecophaga*) opatrzone są delikatniejszym lub grubszym włosiem, głowa mniej lub więcej wydłużona, niekiedy bardzo długa, otwór paszczy bardzo mały, język robakowaty, gruczoły ślinowe szczęki dolnej niezwykłej wielkości.

---

[2]) Kilka zębów szczątkowych może się znajdować w szczęce górnej po za owym wielkim zębem.

Trzeci palec jest bardzo wielki, z długim sierpowatym pazurem, inne palce są krótsze lub nawet zanikłe; podczas chodzenia zwierzę spoczywa na zewnętrznej krawędzi stopy. Na tylnych nogach 4—5 mniej więcej równych palców z silnemi pazurami. Ogon długi. Żywią się owadami, np. termitami, które przylegają do długiego ich języka, lepkiego od śliny. Ameryka południowa. Należy tu *wielki Mrówkojad* (*M. jubata*) z grubą sierścią i puszystym ogonem; żyje na ziemi, podczas gdy inne gatunki są przeważnie lub wyłącznie zwierzętami łażącemi, jak to się stosuje np. do *Mrówkojada karłowatego* (*M. didactyla*); ostatni posiada krótki pysk, delikatne, miękie uwłosienie, ogon chwytny, a na każdej z kończyn przednich tylko po dwa palce pazurowate.

4. *Pancerniki (Dasypodidae)* odznaczają się tem, iż górna strona tułowia opatrzona jest wielkiemi, *blaszkowatemi łuskami*, podobnego rodzaju jak u gadów; łuski lub blaszki oddzielone są od siebie miękiemi brózdami, podczas gdy zewnętrzna ich powierzchnia jest silnie zrogowaciała;

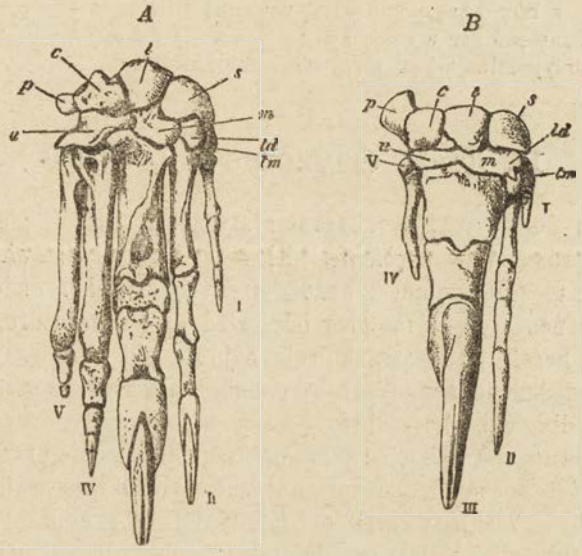


Fig. 376.

A — Ręka wielkiego mrówkojada, *B* — małego mrówkojada; *s* — Naviculare, *l* — Lunatum, *c* — Triquetrum; *p* — Pisiforme; *tm* — Multangulum majus, *td* — Multangulum minus, *m* — Capitatum, *u*—Hamatum. — Według Flowera.

w każdej łusce znajduje się wielkie *skostnienie skórne*. Łuski te tworzą na części środkowej grzbietu pewną ilość rzędów poprzecznych, odgraniczonych przez miękie części skóry, podczas gdy z przodu i w tyle na grzbiecie ściślej do siebie przylegają; odpowiednie skostnienia skórne w ostatnio wspomnianych miejscach jakoteż w każdym rzędzie poprzecznym są ściśle z sobą złączone, tak iż otrzymujemy z przodu i z tyłu grzbietu wielką tarczę kostną oraz różną ilość (3—12) kostnych półpierścieni pośrodku na grzbiecie. Na górnej stronie głowy, na kończynach oraz na ogonie znajdują się podobne łuski jak na grzbiecie; natomiast brak ich na owłosionej stronie

brzusznej. Zęby są walcowate, często dosyć liczne; głowa podłużna, z dobrze rozwiniętemi uszami zewnętrznemi, kończyny krótkie, z silnemi pazurami (zwierzę jest stopochodem). Są to zwierzęta grzebiące, głównie owadożerne, dosyć małe lub średniej wielkości; niektóre mogą się zwijać. Ameryka południowa i środkowa. Spokrewnione są z niemi wygasłe *Glyptodonty*, u których wszystkie blaszki grzbietowe były z sobą nieruchomo połączone w jeden wielki, gruby, sklepisty pancerz; były to zwierzęta niezwykle ociężałe, znacznych rozmiarów, u których znaczne oddziały kręgosłupa były zrośnięte. Czwartorzędowe. Ameryka południowa.

5. *Orycteropus* jest to zwierzę skąpo owłosione, średniej wielkości, z długim pyskiem i językiem, z małym otworem paszczowym, wielkiem i uszami, silnym ogonem, silnemi, lecz nie bardzo długiemi pazurami; posiadają zęby. Afryka.

6. *Łuskowce* (*Manis*) odznaczają się tem, iż większa część ciała (za wyjątkiem spodu głowy i tułowia) pokryta jest wielkiemi, silnie zrogowaciałemi, dachówkowatemi łuskami, pomiędzy któremi znajdują się pojedyncze włosy. Głowa podłużna, uszów zewnętrznych brak, otwór paszczowy mały, język długi, zębów brak; ogon silnie rozwinięty, pazury długie i sierpowate. Owadożerne, zastępujące w częściach zwrotnikowych starego świata mrówkojady, które przypominają pod wielu względami.

12. Rząd. Gryzonie [1] (*Rodentia*).

Dla rzędu gryzoniów charakterystycznem jest w pierwszej linii szczególnie rozwinięte *uzębienie*. Kłów zawsze brak; z *siekaczy* znajduje się w szczęce dolnej z każdej strony tylko *jeden*, umieszczony na przednim końcu szczęki, tuż przy odpowiednim siekaczu drugiej połowy szczęki; w kości międzyszczękowej znajduje się również po większej części tylko jeden siekacz, osadzony podobnie jak siekacz szczęki dolnej. Siekacze są długie, bezkorzeniowe, mniej więcej czworoboczne, pryzmatyczne, łukowato zakrzywione; tylko na przedniej stronie oraz w przylegającej części bocznych powierzchni są one pokryte szkliwem (które z zewnątrz bywa niekiedy czerwonobrunatne), a w skutek tego zużywają się one z tyłu silniej niż z przodu, tak iż wolny koniec zęba jest jakby skośnie ścięty, dłutowaty. Siekacze kości międzyszczękowej są silniej zakrzywione aniżeli siekacze szczęki dolnej; tak u góry jako też u dołu część siekacza, ukryta w szczęce, ciągnie się daleko w tył, w szczęce dolnej — nawet po większej części pod wszystkiemi zębami trzonowemi, aż do najbardziej tylnej części szczęki. W *rodzinie zajęcy* znajdujemy u góry w tyle po za każdym wielkim siekaczem jeszcze jeden mniejszy; należy dalej zaznaczyć, że siekacz szczęki dolnej przedłuża się u nich tylko do przedniego końca szeregu zębów trzonowych (Fig. 377, A). Pomiędzy siekaczami i zębami trzonowemi znajduje się zawsze wielka,

[1]) Gryzące, Szczurowate, Skrobogryzy.

bezzębna przerwa. Postać zębów trzonowych bywa u gryzoniów bardzo rozmaita. U niektórych znajdujemy zęby trzonowe z *krótką* koroną, wzgórkowatą lub opatrzoną nizkiemi grzebieniami poprzecznemi oraz dobre rozwiniętemi korzeniami (mysz, szczur); u innych istnieją wprawdzie korzenie, lecz korona zębowa jest dłuższa i tak z góry, jako też z dołu oraz z boków sfałdowana; jeszcze u innych korzenie są znów bardzo krótkie w porównaniu z długiemi, sfałdowanemi koronami zębowemi. Wreszcie u bardzo licznych gryzoniów zęby trzonowe są *bezkorzeniowe*, po obu stronach opatrzone głębokiemi, pionowo przebiegającemi fałdami, które mniej lub więcej głęboko wdzierają się w ząb i częściowo lub zupełnie wypełnione są cementem; na powierzchni żującej zjawiają się wtedy poprzeczne lub skośne pasma szkliwa z cementem i dentyną pomiędzy niemi. Rzadziej trzonowe zęby bezkorzeniowe gryzoniów (por. zęby trzonowe słoni) podzielone są na szereg pionowych płyt poprzecznych z cementem pomiędzy niemi. Różny ten rozwój

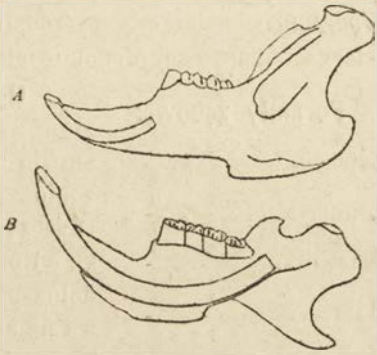


Fig. 377.

Prawa połowa szczęki dolnej, *A* — królika, *B* — aguti, ze strony wewnętrznej. Jama siekacza jest na całej swej długości otworzoną, dla pokazania różnej długości zęba Org.

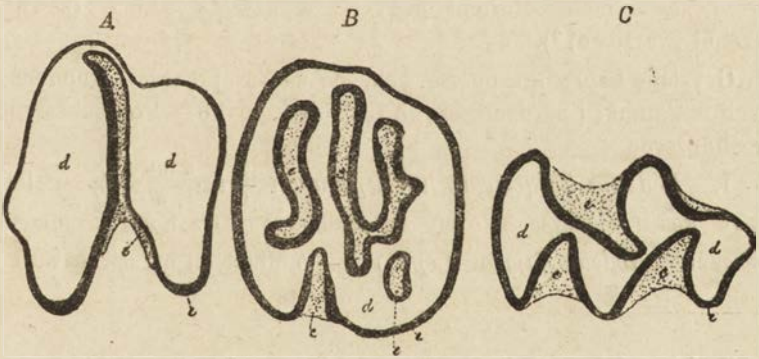


Fig. 378.

Przecięcia poprzeczne przez zęby trzonowe rożnych gryzoniów (mniej więcej równe powierzchni żującej); *A* — zając, *B* — bóbr, *C* — polnik. *e* — cement, *d* — dentyna, *e* — szkliwo. — Według Owena.

zębów pozostaje w ścisłym związku z rozmaitym sposobem życia; zęby trzonowe, o krótkich koronach, mogą stosunkowo tylko w słabym stopniu się zużywać, inne w większym, lub w bardzo wielkim. *Ilość* zębów wynosi

najwyżej, jak u zajęcy, $\frac{3}{2}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*; u innych ilość ta mniej lub więcej się redukuje, a mianowicie zawsze począwszy od przedniego końca szeregu zębowego, jak to wynika z następującego spisu u niektórych redukcya posuwa się nawet tak dalece, iż brak [1]) wszystkich przednich trzonowych (praemolares); tylko u jednej formy (w rodzaju australijskim: *Hydromys*), należącej do rodziny myszowatych, brak także jednego tylnego trzonowego, a mianowicie m^3.

Formuły zębowe:

Zając.....	$\frac{3}{2}$ *p*.	$\frac{3}{3}$ *m*.
Lagomys.....	$\frac{2}{2}$ „	$\frac{3}{3}$ „
Wiewórka...	$\frac{2}{1}$ „	$\frac{3}{3}$ „
Bóbr	$\frac{1}{1}$ „	$\frac{3}{3}$ „
Sminthus ...	$\frac{1}{0}$ „	$\frac{3}{3}$ „
Mysz.....	$\frac{0}{0}$ „	$\frac{3}{3}$ „
Hydromys...	$\frac{0}{0}$ „	$\frac{2}{2}$ „

Gdy u większości ssących powierzchnia stawowa na czaszce dla szczęki dolnej przedstawia brózdę poprzeczną, to u większości gryzoniów przedstawia ona brózdę podłużną, tak iż szczęka dolna jest bardzo ruchoma w kierunku od przodu ku tyłowi; przy żuciu więc szczęka dolna posuwa się naprzód i w tył; paski szkliwa na zębach trzonowych posiadają przeciwny kierunek główny (mianowicie przebieg poprzeczny). Stopy są zwykle małe, opatrzone pazurami i zwierzę stąpa zazwyczaj całą stopą; palec wielki kończyn przednich jest po większej części szczątkowy, lub też brak go zupełnie, podczas gdy wszystkie inne palce przednich i tylnych kończyn u większości się znajdują. U wielu gryzoniów istnieją wewnętrzne kieszonki czyli torebki twarzowe, jako wypukliny policzków, połączone z jamą gębową; u niektórych znajdują się mniej więcej w tem samem miejscu zewnętrzne, włosami pokryte wpuklenia skóry (zewnętrzne kieszonki twarzowe) [2]).

Gryzonie tworzą grupę ssących, po większej części drobnych, bogatych w gatunki i bardzo szeroko rozmieszczonych. Po większej części są roślinożerne.

1. *Rodzina Zającowatych* (*Leporidae*) $\frac{2}{1}$ *i*, $\frac{5 \text{ lub } 6}{5}$ *b*; wielki siekacz w kości międzyszczękowej z brózdą; zęby trzonowe bezkorzeniowe, sfałdowane. *Rodzaj Zająca (Lepus)*, z $\frac{5}{6}$ *b*, długiemi uszami, bardzo krót-

---

[1]) Jak zwykle, brak także odpowiednich zębów mlecznych, a ponieważ zęby przednie gryzoniów (pomijając zające) nie mają poprzedników, to u gryzoniów, nie posiadających przednich trzonowych, zupełnie niema zmiany uzębienia.

[2]) U ssących znajduje się w szczęce górnej krótszy lub dłuższy przewód (*Canalis infraorbitalis*), przez który przebiega większy nerw (gałęź górnoszczękowa nerwu trójdzielnego, *N. trigeminus*); przedni otwór przewodu znajduje się przed oczodołem i nosi nazwę otworu podoczodołowego (*Foramen infraorbitale*). U gryzoniów przewód górnoszczękowy jest krótki i zwykle bardzo szeroki, a część zewnętrznego mięśnia żwacza (*Masseter*) przechodzi wtedy przezeń.

kim ogonem, długiemi kończynami tylnemi[1]); należy tu *Zając polny*[2]) (*L. europaeus*), rozpowszechniony w większej części Europy oraz *Szarak* czyli *Bielak* (*L. timidus* s. *variabilis*) w północnych częściach Europy i Azyi, w Grenlandyi oraz na Alpach i Pirenejach; ten ostatni bieleje na zimę w krajach chłodniejszych; dalej krótkonogi, grzebiący *Królik* (*L. cuniculus*), pochodzący z Europy południowej i Afryki północnej, w niektórych miejscowościach w Niemczech zdziczały. *Lagomys*, $\frac{5}{5}$ *b*, uszy krótkie, kończyny tylne krótsze niż u zająca, bez ogona; w Syberyi i Ameryce północnej.

2. *Rodzina Wiewiórek* (*Sciuridae*). $\frac{5}{4}$ *b*, wzgórkowate lub sfałdowane, najbardziej przedni ząb trzonowy górnej szczęki bardzo mały; palec wielki szczątkowy; ogon owłosiony. Należy tu *Wiewiórka* (*Sciurus vulgaris*) z długim, puszystym ogonem, zwierzę drzewne, podobnie jak latająca *Polatucha* (*Pteromys*), odznaczająca się posiadaniem wielkiego fałdu skórnego z boków tułowia pomiędzy przedniemi i tylnemi kończynami (gatunek *Pt. volans* w Rossyi północnej). *Świstaki* (*Arctomys*) są zwierzętami grzebiącemi, zasypiają na zimę, budowę mają krępą, krótkie uszy i krótki ogon; gatunek *Arctomys marmotta* zamieszkuje Tatry, Alpy i Pireneje; pokrewny bardzo gatunek, *Bobak* (*A. bobac*) zamieszkuje stepy Dniepru aż do wschodniej Syberyi. Do świstaków są zbliżone *Susły* (*Spermophilus citillus*) w Europie wschodniej (na zachód aż do Szlązka). Spokrewniony z wiewiórkami jest *Bóbr* (*Castor fiber*), zwierzę dosyć znacznej wielkości z $\frac{4}{4}$ sfałdowanemi zębami trzonowemi, krótkiemi uszami, wielkim przypłaszczonym, łuskami pokrytym ogonem oraz z błoną pławną pomiędzy palcami nóg tylnych; doskonale pływa i grzebie; objada korę; w Niemczech w niewielu tylko miejscach jeszcze się zachował, w Anhalt (nad Elbą i Muldą) jeszcze dosyć częsty; żyje też w guberni mińskiej oraz w znacznej ilości na Syberyi. Pokrewny, ale samodzielny gatunek (*C. canadensis*) w Ameryce północnej.

3. *Koszatkowate* (*Myoxidae*). $\frac{4}{4}$ *b* z poprzecznie przebiegającemi paskami szkliwa; palec wielki szczątkowy; ogon długi, owłosiony. Przypominają z powierzchowności wiewiórki lub myszy. U nas żyją: *Połcha* (*Myoxus glis*), gatunek największy, *Żołędnica* (*M. quercinus*); rzadsza wschodnia *Koszatka mniejsza* (*M. dryas*); mała, do myszy podobna *Orzesznica* (*M. avellanarius*). Z koszatkami spokrewniony jest *Sminthus betulinus* s. *vagus* w Europie północnej i wschodniej, forma bardzo do myszy podobna, z $\frac{4}{3}$ *b*. Do tej ostatniej formy jest bardzo zbliżony *Skoczek* (*Dipus*), odznaczający się szczególniej tem, iż jego kończyny tylne są silnie wydłużone, co stosuje się zwłaszcza do kości śródnoża № 2—4, które zlane są w jedną kość pojedynczą (palce 1 i 5 są małe lub też brak ich zupełnie); zwierzęta stąpają tylko na palcach 2—4 tylnych kończyn i na nich tylko skaczą; ogon długi, z pęczkiem włosów na końcu; zwierzęta stepowe, w Rosyi południowej, Azyi, Afryce.

---

[1]) Podeszwy pozornie zupełnie owłosione, w rzeczywistości jednak znajdują się małe brzuśce podeszwowe, pokryte przez włosy sąsiednich części skóry.

[2]) W niektórych podręcznikach błędnie oznaczany nazwą *L. timidus*.

4. *Rodzina Myszowatych* (*Muridae*). $\frac{3}{3}$ *b* (rzadko $\frac{2}{2}$ *b*) bardzo różnej budowy. Ogon dłuższy, albo krótszy, łuskami pokryty; palec wielki szczątkowy. Zwykle nieznacznych rozmiarów.

a. *Rodzaj Mysz* (*Mus*). Zęby trzonowe wzgórkowate, z krótką koroną i korzeniami. Ogon długi, słabo owłosiony. Uszy dosyć rozwinięte. U nas: *Mysz leśna* (*M. sylvaticus*), *Polna* (*M. agrarius*), *Karłowata* (*M. minutus*); przywędrowały i do siedzib ludzkich przywiązały się: *Mysz domowa* (*M. musculus*), *Szczur domowy* (*M. rattus*), obecnie rzadki i prawie zupełnie wyparty przez *Szczura wędrownego* (*M. decumanus*). Spokrewniony z myszami jest pstro ubarwiony *Chomik* (*Cricetus frumentarius*), z kieszonkami twarzowemi oraz krótkim ogonem; nieco większy niż szczur; Europa środkowa.

b. *Polnik* czyli *Nornica* (*Arviocola*). Zęby trzonowe długie, bezkorzeniowe, z głębokiemi brózdami po obu stronach (powierzchnia żująca z pętlicami szkliwa); rzadko znajdują się krótkie korzenie. Ogon krótszy i bardziej owłosiony niż u myszy. Uszy krótkie. Są w większym stopniu roślinożercami (zjadają korzenie, korę i t. d.) aniżeli myszy właściwe. Grzebią nory. U nas następujące gatunki: *A. glareola*, stanowi przejście do myszy (zęby trzonowe z krótkiemi korzeniami, nieco dłuższe uszy i dłuższy ogon niż u pozostałych); *A. agrestis* i *arvalis;* szczur wodny (*A. amphibius*); ostatni ma wielkość szczura wędrownego, pozostałe zaś wielkość myszy domowej. Blizko spokrewniony jest *Leming* (*Myodes lemmus*) z bardzo krótkim ogonem oraz silnemi pazurami przedniemi; w Skandynawii, słynny z powodu wędrówek. Z polnikami spokrewniona jest także *Zybeta* (*Fiber zibethicus*), z długim, ścieśnionym ogonem; palce ze sztywnemi włosami na krawędzi. Zwierzę to dostarcza futra, dosięga średniej wielkości, żyje w Ameryce północnej, sposobem życia przypomina bobra.

5. *Jeżozwierzowate* (*Hystricomorpha*) przedstawiają grupę, złożoną z licznych gryzoniów, z zewnątrz bardzo się różniących, a zgodnych z sobą szczególnie pod względem charakterystycznych punktów budowy czaszki [1]). Zęby trzonowe $\frac{4}{4}$, z korzeniami lub bez.

a. *Jeżozwierze* (*Hystricidae*) odznaczają się tem, że część włosów rozwinięta jest w postaci sztywnych kolców, często nader silnych oraz bardzo długich. Zwierzęta dosyć znacznej wielkości. Należy tu *Jeżozwierz pospolity* (*Hystrix cristata*) w Europie południowej; przebywa na ziemi, ogon krótki. W Ameryce różne formy łażące po gałęziach, niektóre (*Cercolabes*) z ogonem chwytnym.

b. *Kopytkowe* (*Subungulata*). Pazury krótkie, podobne do kopyt, nogi zwykle wysokie, często tylko palce dotykają ziemi. Ilość palców na tylnych nogach rozmaita; kończyny przednie z czterema dobrze rozwiniętemi palcami oraz z brodawką w miejsce palca wielkiego lub bez niej. Ogon krótki lub żaden. Wszystkie w Ameryce południowej (lub w środkowej). Należy tu: *Paka* (*Coelogenys paca*), z 5 palcami, *Aguty* (*Dasyprocta*), *Świnka morska* (*Cavia cobaya*), *Kapibara* (*Hydrochoerus capybara*), wszystkie z 3 palcami; ostatnia jest największym gatunkiem ze wszystkich obecnie żyjących gryzoniów (nad rzekami południowo-amerykańskiemi).

---

[1]) Tak np. otwór pod-oczodołowy jest olbrzymiej wielkości, podobnie też i szczęka dolna ma postać bardzo charakterystyczną.

13. Rząd. **Małpozwierze**[1]) (*Prosimiae*).

Podobnie jak u małp — z któremi małpozwierze dawniej łączono — *palec wielki* tak na rękach jak i na nogach oddzielony jest od innych palców i może się im przeciwstawiać. Zwykle tylko palec № 2 na tylnych kończynach opatrzony jest pazurem, inne natomiast palce rąk i nóg opatrzone są płaskiemi *paznokciami*. Kończyny przednie są krótsze niż tylne. *Palce* znajdują się najwyżej w ilości: $\frac{2}{2}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{3}{3}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*; często atoli ilość ich jest mniejsza. Siekacze górne są zwykle małe, a z przodu na środku znajduje się zwykle przerwa bezzębna pomiędzy niemi; w szczęce dolnej siekacze i kły są zupełnie jednakowe, są one wązkie i skośnie naprzód skierowane; kieł szczęki górnej ma zwykłą postać kła; przednie trzonowe (wszystkie lub tylko przednie) są ścieśnione, trójkanciaste (najprzedniejszy w szczęce dolnej ma postać kła), pozostałe zęby trzonowe opatrzone są ostremi wzgórkami lub każdy dwoma grzebieniami poprzecznemi.

Małpozwierze są zwykle gęsto owłosione, często opatrzone długim ogonem. Skielet pod niektóremi względami różni się od skieletu małp; nie istnieje np. w tyle zamknięty oczodół kostny; oczodół znajduje się raczej w otwartej komunikacyi z rowem skroniowym, leżącym po za nim, jak u reszty ssących (istnieje atoli, jak u różnych innych ssących, zamknięty pierścień kostny dokoła oczodołu); gałęzie szczęki dolnej są zwykle z przodu rozdzielone; część twarzowa czaszki w porównaniu z tylną, zawierającą mózg, jest większa niż u większości małp. Macica opatrzona jest dwoma długiemi rogami. Na piersi znajduje się para sutek, a niekiedy jeszcze oprócz tego para na brzuchu. Są to zwierzęta łażące po drzewach i żywiące się owocami, owadami, małemi kręgowcami; zwykle tylko w nocy się poruszają. Żyją wyłącznie w starym świecie, znaczna liczba na Madagaskarze.

1. *Maki* czyli *Lemur* (*Lemur*). Pysk zaostrzony, podobny do lisiego, ogon długi, $\frac{2}{2}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{6}{6}$ *b*. Madagaskar. Spokrewniony jest z nim *Lori* (*Stenops*), z krótkim pyskiem, wielkiemi oczami, bez ogona lub z krótkim. Indye.

2. *Tarsius spectrum* odznacza się tem, iż pewne kości stępu (kość piętowa i środkowa) są nadzwyczaj wydłużone[2]), tak iż zdaje się, jakoby stopa była osadzona na łodyżce; szerokie, miękie brzuśce podeszwowe pod wierzchołkami palców; 2. i 3. palec z pazurem; ogon długi z pęczkiem

---

[1]) Małpiatki, lemury.

[2]) Takie przedłużenie stępu przedstawia w obrębie ssących fakt wyjątkowy; niektóre pokrewne małpozwierze przedstawiają jednak pod tym względem zbliżone stosunki. (Por. także stęp u płazów bezogonowych.)

włosów na końcu; oczy olbrzymiej wielkości. Zwierzęta nocne; skaczą doskonale. Na różnych wyspach indyjskich.

3. *Aye-Aye* (*Chiromys madagascariensis*) jest małpozwierzem, z kilku względów osobliwym. Na przodzie u góry i u dołu znajduje się z każdej strony *jeden* wielki ząb bezkorzeniowy, przypominający zęby przednie gryzoniów; ząb, znajdujący się u góry, jest siekaczem, ząb zaś szczęki dolnej odpowiada, zdaje się, najzewnętrzniejszemu z trzech zębów, skierowanych u innych małpozwierzy naprzód, a więc kłowi (wobec tego formuła zębowa brzmi: $\frac{1}{0}\,i$, $\frac{0}{1}\,c$, $\frac{4}{3}\,b$). Palec wielki kończyn tylnych z paznokciem, wszystkie inne palce rąk i nóg z pazurami; 3. palec wyjątkowo cienki (używany bywa do wyciągania owadów z dziur i szczelin). Madagaskar.

14. Rząd. **Wyniosłe**[1]) (*Primates*).

U przedstawicieli tego rzędu — u małp i u człowieka — *wielki palec* tak kończyn przednich, jako też tylnych oddzielony jest od reszty palców i swobodniej się porusza aniżeli inne, którym może się zwykle mniej lub więcej dokładnie przeciwstawiać, tak iż kończyny mogą funkcyonować jako narządy chwytne. Szczególniej palec wielki kończyn tylnych jest zwykle bardzo swobodny i ruchomy (wyjąwszy człowieka). Zazwyczaj wszystkie palce rąk i nóg opatrzone są dosyć słabo wypukłemi *paznokciami*. Część twarzowa jest zwykle krótka i mała w porównaniu z tąże częścią innych ssących oraz z torebką czaszkową. Twarz mniej lub więcej słabo owłosiona. Oczy skierowane naprzód i osadzone blizko siebie. *Oczodół* w przeciwstawieniu do oczodołu wszystkich innych ssących odgraniczony jest poprzeczną przegrodą kostną (złożoną z części kości jarzmowej, czołowej oraz skrzydeł tylnej kości klinowej) od rowu skroniowego, leżącego w tyle po za nią. *Zęby* tak co do liczby, jako też w zasadzie i co do budowy są jednakowe u góry i u dołu; w każdej połowie szczęki znajdują się 2 dłutowate siekacze, 1 kieł zwykłej postaci, 2 lub 3 przednie trzonowe i zwykle 3 (rzadko 2) tylne trzonowe; wszystkie zęby trzonowe o koronach wzgórkowatych i krótkich. Zawsze tylko 2 *sutki* na piersi. Co do innych cech, należy zaznaczyć, iż przednie rożki kości gnykowej są krótsze niż tylne, oraz że kość gnykowa nie łączy się bezpośrednio z czaszką. Macica pojedyncza (bez rogów).

Wyniosłe są zwierzętami, przystosowanemi przeważnie do życia na drzewach, niektóre atoli poruszają się także z łatwością na ziemi za pomocą wszystkich czterech kończyn, przy czem całą dłonią i całą stopą dotykają ziemi. Tylko człowiek przez bardzo silny

---

[1]) Naczelne.

rozwój kończyn tylnych i t. d. przystosowany jest do wyłącznego poruszania się na ziemi i to tylko za pomocą tylnych kończyn. Są to prawie wyłącznie zwierzęta zwrotnikowe, których głównem pożywieniem są owoce.

Palec wielki kończyn tylnych bardzo ruchomy. Kończyny tylne nie są wcale silniej rozwinięte aniżeli przednie, lub też tylko nieco silniej.	Małpy nowego świata	Odległość pomiędzy nozdrzami zewnętrznemi dosyć znaczna. Brak kostnego przewodu słuchowego zewnętrznego. W przegrodzie pomiędzy oczodołem i rowem skroniowy mały otwór, $\frac{3}{3}$ *p*.
	Małpy starego świata	Odległość pomiędzy nozdrzami nieznaczna. Zewnętrzny przewód słuchowy częściowo skostniały. Brak otworu w przegrodzie pomiędzy oczodołem i rowem skroniowym $\frac{2}{2}$ *p*.
Palec wielki kończyn tylnych mało ruchomy. Kończyny tylne nadzwyczaj silnie rozwinięte.	Ludzie	

1. Podrząd. **Małpy nowego świata** czyli **szerokonose** (*Platyrrhinae*).

Nozdrza zewnętrzne oddzielone od siebie szerokim mostem skórnym. *Trzy* przednie trzonowe u góry i u dołu (formuła zębowa zwykle: $\frac{2}{2}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{3}{3}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*). Żadna część zewnętrznego przewodu słuchowego nieskostniała. W wyżej wspomnianej przegrodzie pomiędzy oczodołem i rowem skroniowym znajduje się na tylnej krawędzi kości jarzmowej mały *otwór* (t. j. przegroda jest niezupełna). Jelito ślepe stosunkowo wielkie. Kieszonek twarzowych i nagniotków pośladkowych brak; kończyny przednie zwykle nieco dłuższe niż tylne; ogon dobrze rozwinięty, niekiedy chwytny. Wyłącznie w Ameryce południowej i środkowej.

1. *Płaksa* (*Cebus*) posiada długi, ze wszystkich stron owłosiony ogon, który może się skręcać jak sprężyna zegarkowa i obwijać dokoła gałęzi. U *Wyjców* (*Mycetes*) bardzo silny ogon, na spodzie wierzchołka nagi i wrażliwy; przedstawia doskonały narząd *chwytny* (zwierzę np. może się zawieszać na samym ogonie); trzon kości gnykowej jest wielki i wydrążony, przenika do niego wypuklina krtani (wycie ogłuszające). *Czepce* (*Ateles*) z podobnym ogonem; odznaczają się brakiem lub szczątkowym rozwojem wielkiego palca kończyn przednich.

2. *Małpeczki* czyli *Matołki* (*Hapale*) posiadają tylko na palcu wielkim kończyn tylnych płaski paznokieć, na wszystkich pozostałych palcach rąk i nóg paznokcie są tak silnie zakrzywione, że wyglądają jak pazury. Mała ta grupa różni się od reszty małp szerokonosych i tem także, że posiada tylko $\frac{2}{2}$ *m*. Ogon owłosiony, zwijać się nie może. Wielki palec przednich kończyn mało samodzielny. Małpeczki są zresztą zupełnie zbliżone do pozostałych małp szerokonosych.

2. Podrząd. **Małpy starego świata** czyli **wązkonose** (*Catarrhinae*).

Nozdrza zewnętrzne tuż obok siebie. *Dwa* przednie trzonowe (formuła zębów zawsze: $\frac{2}{2}$ *i*, $\frac{1}{1}$ *c*, $\frac{2}{2}$ *p*, $\frac{3}{3}$ *m*). Część wewnętrzna *zewnętrznego przewodu słuchowego* na znacznej rozległości skostniała. Przegroda między oczodołem i rowem skroniowym nieprzebita otworem. Jelito ślepe małe. — Kieszonki twarzowe istnieją często, nagniotki pośladkowe zwykle; ogon nigdy nie chwytny, niekiedy brak go zupełnie. Wyłącznie w starym świecie.

1. *Cynomorphae.* Poniżej każdego ze zgrubiałych, rozszerzonych końców kości kulszowej znajduje się nieowłosiona, ubarwiona część skóry, *nagniotek pośladkowy*, Paznokcie stosunkowo silnie wypukłe. *Ogon* zwykle się znajduje. Kończyny tylne nieco dłuższe niż przednie. *Kieszonki* czyli *torebki twarzowe* (wypuklina z każdej strony) zwykle obecne. Zewnętrzny siekacz szczęki dolnej węższy niż wewnętrzny (lub również szeroki); 1. tylny ząb trzonowy z czterema wzgórkami. *Klatka piersiowa* ścieśniona (jak zwykle u ssących); rękojeść mostka szeroka, część pozostała bardzo wązka. *Miednica* długa i wązka, symfyza (linia zrośnięcia się obu połów miednicy) długa; kości biodrowe długie i wązkie. *Kość krzyżowa* złożona z *trzech* kręgów.

a. *Kotawce* (*Cercopithecus*). Ogon długi, pysk krótki, kieszonki twarzowe istnieją; kilka gatunków w Afryce. Blizko spokrewniony jest *Magot* (*Inuus ecaudatus*) ze szczątkowym, brodawkowatym ogonem, w Afryce północnej i na Gibraltarze (jedyna małpa europejska). *Pawiany* (*Cynocephalus*) różnią się od kotawców stosunkowo długim bardzo pyskiem, podobnym do psiego; ogon długi lub krótki, kieszonki twarzowe istnieją; Azya, Afryka. *C. Babuin* w Abisynii, *Mandryl* (*Papio mormon*), Afryka.

b. *Smukluch* (*Semnopithecus*) odznacza się szczególniej tem, iż brak mu kieszonek twarzowych, żołądek zaś podzielony jest na kilka oddziałów (u innych małp jest pojedynczy). Należy tu między innemi *Nosacz* (*S. nasicus*) opatrzony silnie wydłużonym nosem, na Borneo. Blizko spokrewniony jest *Colobus*, któremu brak wielkiego palca na rękach; Afryka.

2. *Antropomorphae.* Nagniotków pośladkowych brak, lub też słabo rozwinięte. Paznokcie u gibonów sklepiste, u innych bardziej przypłaszczone. Owłosienie u gibonów obfite, u pozostałych na pewnych miejscach ciała ubogie. *Ogona* brak (szczątkowa część ogonowa składa się z 4—5 małych kręgów). Przednie kończyny dłuższe niż tylne. Torebek twarzowych brak. Zewnętrzny siekacz szczęki dolnej szerszy niż wewnętrzny; 1. ząb trzonowy tylny szczęki dolnej z 5 wzgórkami. Klatka piersiowa szersza niż u Cynomorphae, mostek szeroki i płaski. Miednica ma u gibonów taką samą postać, jak u Cynomorphae, u innych kości biodrowe są szersze, symfyza skrócona. Kość krzyżowa składa się z *pięciu* kręgów [1]). — Antro-

---

[1]) U orangutanga, szympansa i goryla znajdują się pod skórą wielkie *worki powietrzne*, które biorą początek z krtani i przedłużają się ku dołowi na szyję i piersi; mogą one silnie nabrzmiewać.

pomorphae częściej przebywają na drzewach, niż pozostałe małpy wązkonose; nie poruszają się na ziemi tak, jak zwykłe ssące (oraz jak to czynią także małpy wązkonose), lecz chodzą na tylnych kończynach, opierając się na kostkach przednich kończyn, lub też poruszają się w inny sposób. Należą tu największe małpy.

a. *Gibony (Hylobates)* są najbardziej zbliżone do Cynomorphae: nie posiadają nagniotków pośladkowych, paznokcie są silnie sklepione, miednica długa i wązka, podobna do miednicy u Cynomorphae. Posiadają gęste owłosienie i mają nadzwyczaj wydłużone kończyny przednie; mogą chodzić na samych kończynach tylnych, poruszając wahadłowo przedniemi. Mniejsze niż następujące. Kilka gatunków w Azyi.

b. *Orangutang (Pithecus satyrus)*. Głowa u góry prawie stożkowato zaostrzona, część twarzowa silnie występująca, nos jakby wgnieciony w twarz. Kończyny przednie bardzo długie; gdy zwierzę stoi pionowo, sięgają one aż do kostek. Dłoń i stopa długie i wązkie; palec wielki kończyny tylnej dosyć mały. Czerwono brunatny. Wysokość do $1^1/_2$ m. (gdy zwierzę stoi wyprostowane). Sumatra i Borneo.

c. *Szympans*[1]) (*Simia troglodytes* s. *Troglodytes niger*) oraz *Goryl (S.* lub *T. gorilla)* mają większość cech wspólną. Czoło pochylone w tył, nos wprawdzie szeroki i spłaszczony, lecz bardziej wystający niż u orangutanga. Kończyny przednie krótsze niż u tego ostatniego, dłoń i stopa szersze, palec wielki na tylnych kończynach, duży i dobrze rozwinięty. Obydwa są czarne. Goryl dosięga 1,7 m. wysokości, szympans jest nieco mniejszy. Obadwa w częściach zwrotnikowych Afryki.

3. Podrząd. **Ludzie** (*Anthropidae*).

W porównaniu z innemi wyniosłemi, dla człowieka jest szczególnie charakterystycznem, iż *kończyny tylne* wykształcone są wyłącznie jako narzędzia do chodzenia, t. j. organy, które podtrzymują ciało w położeniu pionowem bez pomocy kończyn przednich. Kończyny tylne są odpowiednio do tego niezwykle silne, o wiele dłuższe niż przednie i nadzwyczaj muskularne. *Wielki palec kończyn tylnych* jest tylko *niewiele* więcej oddalony od reszty palców[2]), niż te pomiędzy sobą, posiada tylko nieznaczną samodzielność ruchów i z wielką tylko trudnością może się innym przeciwstawiać; jest on nieco dłuższy lub tej samej długości, co palec № 2, albo tylko nieznacznie krótszy (u innych wyniosłych znacznie krótszy); inne cztery palce są krótkie, śródnoże długie. Miednica jest bardzo krótka i szeroka, szczególniej kości biodrowe są nader skrócone, szerokie i wyżłobione; symfyza krótka.

---

[1]) Istnieje, być może, kilka blizko spokrewnionych z sobą gatunków szympansa i goryla.

[2]) Odległość jest jednak wyraźnie większa, a szczelina pomiędzy wielkim palcem a drugim jest głębsza, aniżeli pomiędzy innemi palcami, zresztą większa i wyraźniejsza u zarodków i małych dzieci, aniżeli u dorosłych.

Kończyny przednie, które pod względem swojej budowy zbliżone są bardzo do kończyn małp antropomorficznych, są stosunkowo słabsze niż u tych ostatnich; są to doskonale rozwinięte narzędzia chwytne i t. d., które jednak przy zwykłych rodzajach ruchu nie mają znaczenia. Charakterystycznym jest także nadzwyczajny rozwój *mózgu* [1]), pozostający w związku z wielką przewagą czaszki nad słabo rozwiniętą częścią twarzową głowy, w porównaniu z innemi ssącemi. Budowa mózgu nawet w szczegółach jest bardzo zbliżona do mózgu małp antropomorficznych. Jako cechy swoiste, należy dalej wymienić: bardzo słabe owłosienie większej części ciała, słaby rozwój kłów oraz, co pozostaje w związku z tem, brak przerwy pomiędzy zewnętrznym siekaczem oraz kłem górnym, (u innych wyniosłych kieł szczęki dolnej zachodzi w tę szczelinę — *diastema*); wreszcie należy przytoczyć, iż klatka piersiowa jest jeszcze szersza i silniej spłaszczona niż u małp antropomorficznych.

Zresztą we wszystkich głównych punktach budowa ciała ludzkiego zbliża się bardzo do organizacyi małp starego świata, a zwłaszcza małp antropomorficznych. Do *małp starego świata* człowiek zbliża się w *ogólności* pod względem tych wszystkich cech, któremi małpy te różnią się od szerokonosych, a mianowicie pod względem: układu nozdrzy, ilości przednich zębów trzonowych (formuła zębowa u ludzi identyczna jest z tąże formułą u małp starego świata), obecności kostnego przewodu słuchowego, braku otworu w przegrodzie pomiędzy oczodołem i rowem skroniowym, małej kiszki ślepej i t. d. Specyalnie z *małpami antropomorficznemi*, zwłaszcza z większemi (orangutangiem, szympansem, gorylem) dzieli on następujące wspólne właściwości: brak nagniotków pośladkowych, kieszonek twarzowych i ogona; istnieje taki sam szczątek (z 4—5 kręgów złożony) ogonowej części kręgosłupa; paznokcie są spłaszczone; siekacz zewnętrzny szczęki dolnej szerszy niż wewnętrzny, 1. tylny ząb trzonowy szczęki dolnej z 5 wzgórkami; klatka piersiowa szeroka, mostek szeroki i spłaszczony; do szerokiej miednicy ludzkiej *zbliża się* z postaci miednica wielkich małp antropomorficznych; kość krzyżowa składa się tak u człowieka, jakoteż u małp antropomorficznych z 25 kręgów. Do wymienionych podobieństw można jeszcze dodać liczne inne. W ogóle budowa ciała ludzkiego nadzwyczajnie jest zbliżona do organizacyi małp antropomorficznych; wszystkie prawie różnice

---

[1]) Człowiek nie posiada zresztą największego mózgu w stosunku do całej wagi ciała; nawet w obrębie wyniosłych znajdujemy u *małych* form stosunkowo większy mózg (u pewnej małpeczki waga mózgu w stosunku do wagi całego ciała wynosi np. 1 : 20, u człowieka zaś przeciętnie 1 : 40). Natomiast mózg ludzki jest znacznie większy aniżeli mózg wszelkich innych zwierząt podobnej wielkości (waga mózgu goryla w stosunku do wagi całego ciała wynosi 1 : 200).

wynikają z przystosowania się człowieka do chodu pionowego, z silnego rozwoju mózgu, ze słabszego rozwoju pewnych części muskulatury, np. mięśni szczękowych. Ścisła ta zgodność może być przy powierzchownem rozpatrywaniu pod niektóremi względami ukrytą; tak np. czaszka goryla — który ze wszystkich małp antropomorficznych najbardziej jest zbliżony do człowieka — różni się bardzo na pierwszy rzut oka od czaszki ludzkiej, np. w skutek obecności wystających grzebieni kostnych, których brak na czaszce ludzkiej; rozwój tych grzebieni znajduje się w prostym stosunku do silnego rozwoju mięśni [1]) szczękowych i karkowych, ale ściślejsze i głębsze rozpatrywanie przekonywa nas w rzeczywistości o wielkiej zgodności pod wszystkiemi prawie względami.

Wszyscy ludzie zaliczani są zwykle do *jednego gatunku*: *Homo sapiens*, który dzieli się na pewną ilość ras. Te ostatnie różnią się zresztą pomiędzy sobą po części tak samo, jak blizko spokrewnione gatunki w obrębie pewnych innych grup zwierzęcych; jeśli zaś zaliczane są do jednego gatunku, to głównie w skutek łatwości, z jaką tworzą zwykle mieszańców. Podział ludzi na rasy jest zresztą z tejże przyczyny pod niektóremi względami utrudniony, albowiem rasy te na wielką skalę mieszają się z sobą. Bliższy atoli opis ras ludzkich jest zadaniem specyalnej umiejętności — etnologii, w którą to dziedzinę wchodzić tu nie możemy. Zaznaczymy tylko, iż pewne rasy ludzkie są bardziej zbliżone do małp antropomorficznych niż inne, jakkolwiek w ogóle zbliżenie to nie jest zbyt wielkiem. Np. rasa murzyńska odznacza się szerokim, płaskim nosem, wystającą częścią twarzową (silniej rozwiniętą), wielkiemi zębami, skośnie osadzonemi siekaczami, cofniętym podbródkiem, węższą i dłuższą klatką piersiową, dłuższą i głębszą miednicą, dłuższemi palcami, a wszystkie te cechy posiadają także małpy antropomorficzne.

KONIEC.

---

[1]) I pośród innych także, blizko spokrewnionych ssących, mogą u jednych istnieć takie grzebienie, u innych — nie (borsuk — łasica).

INDEX.

Abramis. 458.
Acalephae. 136.
Acanthia. 304.
Acanthias. 452.
Acanthocephali. 193.
Acarina. 334.
Accipenser. 454.
Accipitres. 536.
Acephala. 361.
Acerina. 460.
Acherontia atropos 324.
Acinetina. 108.
Acrania. 420.
Acridium. 395.
Actiniae. 125.
Actinophrys. 105.
Actinosphaerium. 105.
Acynety. 108.
Admirał. 324.
Aega. 254.
Aegithalus. 539.
Aeolidae. 358.
Agonus. 461.
Agrion. 298.
Alaudidae. 540.
Albatros. 533.
Alcedinidae. 541.
Alcedo. 541.
Alcidae. 533.
Alcippe. 243.
Alcyonium. 121.
Alki. 533.
Alligator. 502.
Allolobophora. 205.
Aloza. 457.
Altinares. 535.
Amblystoma. 477.
Ameba. 1. 103.
Amia. 455.
Ammocetes. 452.
Ammodytes. 459.
Ampelis garrulus. 539.
Amphibia. 462.
Amphilina. 178.
Amphioxus. 421.
Amphipoda. 255.
Amphisbaena. 497.
Amphiuma. 478.
Anodonta. 370. 458.
Analogia. 63.
Anarrhichas. 461.
Anas boschas. 534.
Anatinae. 534.
Ancylus. 361.
Anguilla. 458.
Anguillulina. 192.
Anguis fragilis. 497.
Annelides. 195.
Anoplotherium. 588.
Anser. 534.
Anserinae. 534.
Antedon. 156.
Antennae. 217.
Anthozoa. 118.
Antimery. 43.
Antylopa. 591.
Anura. 478.
Aphaniptera. 327.
Aphis 301.
Aphodius. 311.
Aphrophora spumaria. 301.
Apion. 313.
Apis. 319.
Aphysia. 358.
Aphysostomi. 459.
Appendicularidae. 382.
Aptenodytes. 534.
Apteryx. 530.
Apus. 229.
Aquila. 537.
Aquilidae. 537.
Ara. 542.
Arachnoidea. 328.
Araneina. 332.
Archaeopteryx. 528.
Architeuthus. 378.
Arctomys. 615.
Argonauta. 379.
Argulus foliaceus. 240.
Argyroneta aquatica. 334.
Arion empiricorum. 360.
Artiodactyla 586.
Arthropoda. 217.
Arvicola. 616.
Ascalabotae. 497
Ascaridae. 189.
Ascidiae. 383.
Asellus aquaticus. 254.
Aspidiotus nerii. 303.
Astacus. 264.
Asterias. 158.
Asterida. 156.
Asteroidea. 156.
Astrophyton. 160.
Asturidae. 536.
Ateles. 619.
Athene. 537.
Aurelia aurita. 138.
Aves. 506.
Axolotl. 477.
Babirussa. 588.
Babka. 461.
Bacilus. 297.
Balaena. 608.
Balaenoptera. 608.
Balanidae. 244.
Balanoglossus. 387.
Balantidium. 109.
Barbus. 458.
Barczatka. 323.
Bargieł. 540.
Barramunda. 456.
Barwy ochronne. 72.
Basommatophora. 361.
Bawół. 592.
Bażant. 531.
Bąk. 325. 535.
Bdellostoma. 452.
Bekas. 536.
Belemnites. 379.
Belinurus. 232.
Belodon. 503.
Belone. 459.
Beroe. 140.
Bezczaszkowce. 420.
Bezlotek. 534.
Bezlotne. 533.
Bezzębne. 610.
Białozór. 537.
Bicz. 6.
Biedronkowate. 314.
Bielik. 537.
Bison. 592.
Blastoporus. 46.
Blastula. 45.
Blaszkodziobe. 534.
Blaszkorożne. 311.
Blaszkoskrzelne. 361.
Blatta. 296.
Blenniidae. 461.
Błędniczaki. 460.
Błonkoskrzydłe. 314.
Błotniarka. 361.
Boa. 499.
Bociany. 535.
Bombinator. 480.
Bombus. 319.
Bombycidae. 322.
Bonasia. 531.
Bopyrus. 255.
Borsuk. 600.
Bos. 592.
Bosmina. 231.
Bostrychus. 314.
Botaurus. 535.

Bothriocephalus. 181.
Botryllus. 384.
Bovinae. 592.
Brachiopoda. 214.
Brachyura. 266.
Bradypus. 610.
Branchipus. 228
Branchiura. 239.
Braula. 327.
Brevirostres. 535.
Brodzące. 535.
Brózdogłowiec. 181.
Bryozoa. 210.
Bydło. 592.
Brzana. 458.
Brzegówka. 540.
Brzuchopełzy. 345.
Bubalus. 592.
Bubo. 537.
Bufo. 480.
Bucerotidae. 541
Bulla. 358.
Burzyki. 532.
Buteo. 536.

Calandra. 314.
Caligus. 237.
Camelidae. 590.
Camelopardalis. 590.
Cancer pagurus. 267.
Canidae. 598.
Canis. 598.
Canthocamptus. 237.
Capra. 591.
Caprella. 257.
Caprimulgus. 541.
Carabidae. 309.
Carassius. 458.
Carcinus. 267.
Carcharias. 462.
Carchesium. 109.
Carinaria. 357.
Carnivora. 595.
Carpocapsa. 322.
Caryophyllaeus. 178.
Cassida. 313.
Castor fiber. 615.
Cataphracti 460.
Cathartes. 537.
Cavia cobaya. 616.
Cebus. 619.
Cecidomyia. 325.
Cephalopoda. 371.
Cerambyx. 313.
Ceratodus. 456.
Cercopithecus. 620.
Certhia. 540.
Cervidae. 590.
Cervus. 590.
Cestoda. 176.
Cestum. 140.
Cetacea. 604.
Cetonia. 311.
Chaetopoda. 198.
Chameleo. 497.
Charadriidae. 535.
Chelifer cancroides. 332.
Chelone. 502.
Cheloniae. 501.
Chełbia modra. 138.
Chermes abietis. 302.
Chilognatha. 270.
Chilopoda. 269.
Chimaera. 454.
Chiromys. 618.
Chiroptera. 582.
Chirotes. 497.
Chitony. 344.
Chochół. 581.
Choeropsis. 588.
Choeropus. 578.
Chomik. 616.
Chondrostei. 454.
Chorioidea. 22.
Chrabąszcz. 311.
Chróściele. 536.
Chróścik. 307.
Chrysididae. 317.
Chrysomela. 313.
Chrysopa. 306.
Chybotka. 357.
Cicada. 300.
Cicindella. 309.
Ciconia. 535.
Cidaris. 164.
Cierkot. 539.
Ciernik. 461.
Cierniogłowy. 193.
Cietrzew. 531.
Cilia. 6.
Ciliata. 108.
Cinclus. 538.
Ciołek. 312.
Circus. 536.
Cirripedia. 240.
Cladobates. 581.
Cladocera. 229.
Clamatores. 540.
Clepsine. 209.
Clione. 359
Clitellum. 205.
Clupeidae. 457.
Clypeastrida. 164.
Cobitis. 458.
Coccidae. 303.
Coccidium. 111.
Coccinella. 314.
Coccus. 303.
Coecilia. 481.
Coelenterata. 112.
Coelogenys. 616.
Coenurus cerebralis 180.
Coleoptera. 308.
Collocalia esculenta. 541.
Collozoum. 105.
Colubrina. 499.
Columba. 541.
Colymbus. 533.
Commatula. 166.
Conger. 458
Conirostres. 539.
Copepoda. 235.
Copris. 311.
Coprophaga. 311.
Coracias garrula. 541.
Corallium rubrum. 122.
Corium. 12.
Coronella laevis. 499.
Corviformes. 539.
Corvus. 539.
Cossus ligniperda. 323.
Cottus. 460.
Coturnix. 531.
Cracidae. 532.
Crangon. 263.
Crax. 532.
Crex. 536.
Cricetus. 616.
Crinoidea. 153.
Crocidura. 581.
Crocodilia. 502.
Crossopus. 581.
Crotalidae. 500.
Crustacea. 222.
Cryptobranchus. 478.
Cryptopentamera. 313.
Cryptotetramera. 314.
Ctenaria. 140.
Ctenophora 138.
Cuculus. 542.
Cucumaria. 167.
Culex. 325.
Cumacea. 250.
Curculionidae. 313.
Cuticula. 6.
Cyamus. 258.
Cyanea capillata. 138.
Cyclas. 370.
Cyclops. 237.
Cyclopterus. 461.
Cyclostomi. 451.
Cydippe. 140.
Cygnus. 534.
Cymothoa. 254.
Cynipidae. 316.
Cynocephalus. 620.
Cyprinus. 458.
Cypris. 235.
Cypselus. 541.
Cyraneczka. 534.
Cyranka. 534.
Cysticercus. 179.
Cystophora. 604.
Czajka. 535.
Czaplowate. 535.
Czarnowron. 539.
Czeczotka. 539.
Czerwce. 303.
Czerwonaki. 534.
Czteroskrzelne. 378.
Czyżyk. 539.

Dactylopterus. 461.
Dafnidy. 229.
Daphnia. 231.

Darwinizm. 62.
Dasyprocta. 616.
Dasyurus. 578.
Debilirostres. 536.
Decapoda. 258.
Delfin. 609.
Demodex folliculorum. 335.
Dendrocoela. 171.
Dentalium. 345.
Derkacz. 536.
Dermanyssus. 335.
Dermestes. 310.
Diaptomus. 237.
Dibranchiata. 378.
Dicotyles. 587.
Didemnum. 384.
Diduncculus. 541.
Didus 541.
Difflugia. 103.
Dinornis. 530.
Dinosaurus 505.
Diodon. 462.
Diomedea. 533.
Diplozoon. 173.
Dipnoi. 455.
Diprotodontia. 579.
Diptera. 324.
Discophora. 206.
Distomeae. 174.
Distomum. 174.
Diugoń 595.
Długonogie, pt. Nemocera.
Długouch. 583.
Długoskrzydłe. 532.
Dobór sztuczny i naturalny. 63.
Dochmius. 189.
Doliolum. 386.
Donacia. 313.
Dorcus. 312.
Doryphora. 313.
Dotyk. 15.
Drapieżne. 536.
Dreissena. 369.
Drewniak. 270.
Drętwa. 453.
Dromaeus. 530.
Dromedar. 590.
Dront. 541.
Drop. 535.
Drozdy. 538.
Drzemlik. 537.
Dubelt 536.
Dudek. 540.
Dwudyszne. 455.
Dwukształtność. 58.
Dwuskrzelne. 378.
Dwuskrzydłe. 324.
Dydelfy. 578.
Dymorfizm. 58.
Dymówka. 540.
Dytiscus. 309.
Dziebielatka. 576.
Dziedziczność. 40.
Dzielenie. 33.
Dzierlatka. 540.
Dzierzba. 538.
Dziesięcionogi. 258.
Dziesięcioramienne. 378.
Dzieworództwo. 38.
Dzięcioł. 542.
Dzik. 587.
Dziobak. 576.
Dżdżownica. 205.

Echeneis. 461.
Echidna. 576, 577.
Echinodermata. 145.
Echinoidea. 160.
Echinus. 164.
Echiurus. 210.
Edentata 610.
Edredony. 534.
Ektoderma. 45.
Elaps. 500.
Elater. 312.
Emberiza. 539.
Emys. 501.
Enchelyophis. 459.
Engraulis. 457.
Enhydra. 600.
Enteropneusta. 387.
Entoderma. 46.
Entomostraca. 228.
Epeira diadema. 334
Ephemera. 298.
Ephialtes. 537.
Epicrium. 481.
Epidermis. 12.
Epithelium. 5.
Equidae. 584.
Erinaceus. 580.
Erythraeus. 335.
Eskulapa wąż. 499.
Esocidae. 457.
Esox lucius. 457.
Eudorina. 109.
Euglena. 109.
Euglypha. 103.
Euphasiacea. 248.
Euplectella. 143.
Eupteropoda. 359.
Euspongia. 143.
Eustrongylus gigas. 189.
Exocoetus. 459.

Falco. 537.
Falconidae. 536.
Felidae. 600.
Felis. 600.
Fierasfer. 459.
Filaria. 192.
Filoxera. 301.
Flagellata. 109.
Flagellum. 6.
Flamingi. 534.
Flata limbata. 301.
Flonderka. 459.
Flondra. 459.
Floscularia. 186.
Forficula 297.
Formicariae. 317.
Fregata. 533.
Fringillidae. 539.
Fuks. 324.
Fulica. 536
Fuligulinae. 534.
Fulmarus. 533.

Gadus. 459.
Gady. 481.
Galasówki. 316.
Galeopithecus. 581.
Gallinula. 536.
Gallus. 531.
Gamasus. 335.
Gammarus. 256.
Ganoidei. 454.
Gap. 533.
Garnele. 262.
Garrulus glandarius. 540.
Gasterosteus. 461.
Gastropacha. 323.
Gastropoda. 345.
Gastrula. 45.
Gatunek. 57.
Gawial. 502.
Gawron. 540.
Gąbki. 140.
Gąsieniczniki. 317.
Gekony. 497.
Geometridae. 323.
Geophilus. 270.
Geoplana. 171.
Geotrupes. 311.
Gephyrea. 209.
Gęś. 534.
Giez. 326.
Gil. 539.
Glaucidium. 537.
Glista. 189.
Glistnica. 189.
Glomeris. 271.
Głosowe organy. 31.
Głowonogi. 371.
Głuszcowate. 531.
Głuszec. 531.
Gnathobdellidae. 208.
Gobio. 458.
Gobius 461.
Gołębie. 541.
Goplana. 257.
Gordius. 192.
Gorgonia. 122.
Goryl. 621.
Grabarz. 310.
Graculus carbo. 533.
Grallatores. 523.
Gregarinida. 110.
Grochownik. 370.
Gromada. 61.
Gronostaj. 599.
Gruczoł. 7.
Gruidae. 536.
Grus. 536.

Gryllotalpa. 296.
Gryllus. 296.
Grzbietoród. 480.
Grzebaczowate. 317.
Grzebienice. 138.
Grzebiółka. 540.
Grzechotnik. 500.
Grzępik. 235.
Grzywacz. 541.
Gulo borealis. 600.
Gurami. 460.
Gryzonie 612.
Gwiazdnice. 156.
Gymnodactylus. 497.
Gymnophiona. 481.
Gymnothorax. 458.
Gymnotus. 458.
Gypaëtus. 537.
Gypogeranus. 536
Gyrinus. 310.

Haematopus. 535.
Halicore. 595.
Halmaturus. 579.
Halobates. 304.
Haliaëtus albicilla. 537.
Hapale. 619.
Heliozoa. 105.
Hemeroharpages. 536.
Hemidactylus. 497.
Hemiptera. 300.
Herodii. 535.
Herpestes 600.
Heterogonia. 39.
Heterodera. 192.
Heteroptera. 303.
Hexactinella. 143.
Hippobosca. 327.
Hippocampus. 462.
Hippoglossus. 459.
Hippopotam. 588.
Hirudo medicinalis. 298.
Hirundo. 540.
Hokki. 532.
Holocephala. 454.
Holostei. 455.
Holothuria. 168.
Holothurioidea 165.
Homarus. 264.
Homo sapiens. 623.
Homologia. 63.
Homoptera. 300.
Hybridy. 60.
Hydra. 133.
Hydrachna. 335.
Hydrochoerus. 616.
Hydrocores. 304.
Hydromedusae. 129.
Hydrometra. 304.
Hydrophis. 500.
Hydrozoa. 128.
Hyena. 600.
Hyla arborea. 480.
Hylesinus. 314.
Hylobates. 621.
Hymenoptera. 314.
Hyperina. 257.
Hypoderma. 327.
Hypsiprimnus. 581.
Hyrax. 581.
Hystrix. 616.

Ibis religiosa. 535.
Ichneumon. 600.
Ichneumonidae. 317.
Ichtyosaurus. 503.
Idothea. 253.
Iglica. 462.
Iguanidae. 496
Iguanodon. 506.
Imperforata. 101.
Indyk. 531.
Infusoria. 105.
Insecta. 271.
Insectivora. 580.
Inuus. 620.
Iris. 22.
Irritabilitas. 2.
Isis. 122.
Isopoda. 252.
Ixodes. 335.
Lynx torquilla. 542.

Jaguar. 600.
Jajko. 36.
Jama ciała. 41.
Jamochłonne. 113.
Jarząbek. 531.
Jaskółki. 540.
Jastrzębie. 536.
Jaszczurki. 496.
Jaszczuroptaki. 528.
Jazgar. 460.
Jąderko. 1.
Jądro. 1.
Jedwabnik. 322.
Jelitodyszne. 387.
Jelonek. 312.
Jerzyki. 541.
Jesiotry. 454.
Jeż. 580.
Jeżokrab. 267.
Jeżowce. 160.
Jeżozwierz. 616.
Jętka 298.
Julus. 271.

Kaczenica. 243.
Kaczki. 534.
Kajman. 502.
Kakadu. 542.
Kalmar. 378.
Kameleony. 497.
Kamienioda. 370.
Kamyki słuchowe. 17.
Kanał pokarmowy. 22.
Kanarek. 539.
Kangury. 579.
Kantaryda. 313.
Kapustnik. 324.
Karaczan. 296.
Karaś. 458.
Karp. 458.
Karpiowate. 458.
Kat. 461.
Kawka. 540.
Kazuary. 530.
Kermes. 303.
Kielb. 458.
Kielż. 256.
Kikutnice. 327.
Kiwi. 530.
Kobuz. 537.
Kokoszka. 536.
Kolczatka. 576.
Kolibr. 541.
Kolorado chrząszczyk. 313.
Koluszka. 461.
Komar. 325.
Komarnica. 325.
Komórka. 1, 3.
Kondor. 537.
Konie. 584.
Koniugacya. 100, 107.
Kopytne. 583.
Korale. 118.
Kormoran. 533.
Korzenionóżki. 101.
Kos. 538.
Kosarz. 332.
Kościste ryby. 457.
Kostery. 462.
Kostołuskie. 454.
Koszówka. 323.
Koza. 591.
Koziorogie. 313.
Kozłatka. 257.
Kozodój. 541.
Kraby. 266.
Kraska. 541.
Krążkopławy. 136.
Kret. 580.
Krew. 25.
Kręgouste. 451.
Kręgowce. 388.
Krętaczki. 310.
Krętogłów. 542.
Krocionóg. 271.
Krogulec. 536.
Krokodyle. 502.
Krowieńczak. 311.
Kruki. 539.
Krukowate. 539.
Krwi krążenie. 25.
Krzykliwe. 540.
Krzywonos. 539.
Krzyżak. 334.
Krzyżówka. 534.
Kszyk. 536.
Kukułka. 542.
Kuna. 599.
Kur. 531.
Kuropatwa. 531.
Kurowate. 530.

Kusaki. 310.
Kwiczoł. 538.

Labridae. 460.
Labyrinthodonta. 478.
Labyrinthici. 460.
Lacerta. 496.
Lagopus. 531.
Lamellibranchiata. 361.
Lamellirostres. 534.
Lampyris. 312.
Laugust. 265.
Laniadae. 538.
Lanius. 538.
Larus. 532.
Larwa. 54.
Lasonogi. 249.
Latawiec. 540.
Lecanium. 303.
Legwany. 496.
Leming. 615.
Lemur. 617.
Leopard. 600.
Lelek. 541.
Lepadidae. 243.
Lepidoptera. 320.
Lepidosiren. 457.
Lepidosteus. 455.
Leptocardii. 420.
Leptoptilus. 535.
Lepus. 614.
Lernaea. 239.
Lernaeocera. 239.
Lestris. 532.
Leszcz. 458.
Leuciscus. 458.
Leucochloridium paradoxum. 175.
Lew. 600.
Libellula. 298.
Ligia. 254.
Ligula. 178.
Liliowce. 153.
Limacina. 359.
Limax. 361.
Limosa. 536.
Limulus. 231.
Lin. 458.
Lina. 313.
Lineus. 184.
Lingula. 216.
Linienie. 13.
Liścionogi. 228.
Lisy. 598.
Lithobius. 270.
Lithodomus. 370.
Lithotrya. 243.
Locusta. 296.
Loligo. 378.
Longipennes. 532, 540.
Lophius. 462.
Lori. 542.
Loricaria. 458.
Lota. 459.
Loxia. 539.
Lucanus cervus. 312.
Lumbricus. 205.
Luscinia. 538.
Lutra. 600.
Lytta vesicatoria. 313.

Łabędź. 534.
Łabędzie. 534.
Łajniarz. 311.
Łasice. 599.
Łaska. 599.
Łątka. 258.
Łódkonogi. 345.
Łodzik. 378.
Łoś. 591.
Łososiowate. 457.
Łuskoskrzydłe. 320.
Łuszczaki. 539.
Łyska. 536.

Machetes. 536.
Macrolepidoptera. 322.
Macropodius. 579.
Madreporaria. 128.
Maik. 313
Maja squinado. 267.
Makolągwa. 539.
Makrela. 461.
Malacostraca. 244.
Malacodermata. 312.
Malapterurus. 458.
Mallophaga. 299.
Małgiew. 370.
Małże. 361.
Małpozwierze. 617.
Małpy. 619.
Małżoraczki. 234.
Mammalia. 543.
Mamut. 594.
Manatus. 595.
Mantis. 296.
Manis. 612.
Marabu. 535.
Margaritana. 370.
Marsupialia. 577.
Mastodon. 594.
Mącznik. 313.
Mątwa. 378.
Megalotricha. 186.
Megapodius. 532.
Magatherium. 610.
Meleagrina. 370.
Meleagris. 531.
Meles taxus. 600.
Meloe. 313.
Melolontha. 313.
Mendeweszka. 305.
Menobranchus. 478.
Menopoma. 478.
Mephitis. 600.
Mergus. 534.
Mermis. 192.
Merops. 541.
Mesenteron. 46.
Metagenesis. 39.
Metamery. 43.
Metysy. 60.
Mewy. 532.
Mezenchyma. 51.
Mezoderma. 51.
Mękławka. 455.
Miastuga. 455.
Microlepidoptera. 322.
Miedzianka. 499.
Miernikowce. 323.
Mieszańce. 60.
Mięczaki. 341.
Miękoskrzydłe. 312.
Mięśniowa tkanka. 9.
Mięśniowy układ. 13.
Miętusowate. 459.
Migawki. 6.
Millepora. 133.
Milvus regalis. 537.
Mimicry. 73.
Minogl. 451.
Moa. 530.
Modliszka. 296.
Mola. 462.
Molgula. 383.
Mollusca. 341.
Mółowce. 322.
Monady 109.
Monotremata. 575.
Mormon fratercula. 533.
Mors. 603.
Moschus moschiferus. 591.
Motacilla. 538.
Motylica wątrobowa. 174.
Mrówki. 317.
Mrówkojad. 610.
Mrówkolew. 305.
Mszyca. 301.
Mszywioły. 210.
Muchołówki. 539.
Muchy. 325.
Muraenidae. 458.
Murena. 458.
Mus. 616.
Muscicapidae. 539.
Muscidae 325.
Mustelidae. 599.
Mustela. 599.
Mya. 370.
Mycetes. 619.
Mygale. 334.
Myogale moschata. 581.
Myoxus. 615.
Myriopoda. 268
Myrmecobius. 578.
Myrmecophaga. 610.
Myrmeleon. 305.
Mysidacea. 249.
Mysis. 250.
Myszołów. 536.
Mytilus 361
Myxine. 452.

Nabłonek. 5.
Naczyniówka. 22.

Naczyniowy układ. 24.
Nadecznik. 144.
Naja tripudians. 500.
Naidae. 206.
Nais. 206.
Nandu. 530.
Narzępik. 327.
Nasienne ciałka. 37.
Naskórek. 12.
Natantia. 262.
Natatores. 532.
Nauplius. 227.
Nautilus. 378.
Nebalia. 248.
Necroharpages. 537.
Necrophorus. 310.
Nemathelmintes. 187.
Nematoda. 187.
Nemertini. 181.
Nemesia. 334.
Nemocera 325.
Neomysis. 250.
Neophron. 537.
Nepa 304.
Nephelis. 209.
Nerwowa tkanka. 10.
Nerwowy układ. 14.
Neuroptera. 305.
Niefenie. 187.
Niedoperze. 582.
Niedźwiadki. 331.
Nieparzystokopytne. 583.
Niszczuka. 455.
Nitkowiec. 192.
Nocówka. 323
Noctuidae. 323.
Norka. 599.
Nosorożec 584.
Notonecta. 304.
Nucifraga. 540.
Nudibranchiata 358.
Numenius. 536.
Numida meleagris. 531.
Numulites. 103.
Nury 533.
Nyctiharpages. 537.
Nycticorax 535.
Nyctea. 537.
Nymphon. 337.

Obleńce. 186.
Obunogi 255.
Octactinia. 120.
Octopus. 379.
Oddechowe organy. 27.
Odmiana. 59.
Odontornithes. 529.
Odradzanie. 34.
Oestrus. 326.
Ognice. 384.
Oknówka. 540.
Oko. 18.
Oko złożone. 20.
Okularnik. 500.
Okuniowate. 460.
Oligochaeta 205.
Omarlica. 310.
Omułek. 361.
Oniscus murarius. 254
Onychophora. 338.
Ophidia. 498.
Ophiurida. 158.
Opistobranchiata. 358.
Orangutang. 621.
Orca. 609.
Orchestia. 257.
Organ. 11.
Organkowce. 122.
Oriolus galbula. 539.
Orłosęp. 537
Orły. 537.
Ornithorhynchus. 576.
Ortagoriscus. 462.
Orycteropus. 611.
Oryctes. 311.
Orzechówka. 540.
Oscines. 538.
Osłonice. 380.
Osphromenus. 460.
Osy. 318.
Ostracion. 462.
Ostracoda. 234.
Ostrea. 369.
Ostrogony. 231.
Ostryga. 369.
Ostrzegacz. 496.
Ośliczka. 254.
Ośmiornica. 379.
Otaria. 603.
Otidae. 535.
Otis. 535.
Otocoris. 540.
Otocyon. 599.
Otolity. 17.
Otus. 538.
Ovis. 591.
Owadożerne. 580.
Owady. 271.
Owca. 591.
Oxyuris. 189.
Ożada. 358.

Pagurus. 265.
Pachytylus. 296.
Padalec. 497.
Pająki. 328.
Palaemon. 263.
Palaeotherium. 584.
Palinurus. 265
Pancerzowce. 244.
Pandion. 537.
Pandorina. 109.
Panorpa. 306.
Papilio. 324.
Papugi. 542.
Paradisea. 540.
Paradiseidae. 540.
Paramaecium. 109.
Pardwa. 531.
Paridae. 538.
Parthenogenesis. 38.
Parus. 538.
Parzystokopytne. 586.
Pasikonik. 296.
Pasorzytnictwo. 69.
Passer. 539.
Pastor. 539.
Paw. 531.
Pawik. 324.
Paro. 531.
Pavonidae. 531.
Pazurnice. 338.
Paź królowej. 324.
Pączkowanie. 33.
Pądry. 358.
Pchła. 327.
Pecten. 369.
Pedicellaria. 147.
Pediculati. 461.
Pediculidae. 304.
Pediculus. 305.
Pekari. 587.
Pelagiczna fauna. 68.
Pelamis. 500.
Pelargi. 535.
Pelikan. 533.
Pelobates. 480.
Pełzacz. 540.
Pemphigus. 302.
Penaeus. 263.
Penella. 239.
Pennatula. 123.
Pentacrinus. 156.
Pentastomidae. 336.
Pentatoma. 304.
Perameles 578.
Perca fluviatilis. 460.
Percidae. 460.
Perdix. 531.
Perdicidae. 531.
Perennibranchiata. 478.
Perforata. 101.
Peripatus. 338.
Perissodactyla. 583.
Perkoz. 533.
Perlica. 531.
Perłopław. 370.
Perłowiec. 370.
Petrella. 533.
Pertomyzon. 451.
Peropoda. 499.
Phalangista. 579.
Phalangium. 332.
Phalaropus. 536.
Phasianidae. 531.
Phasianomorphae. 531.
Phascolarctos. 579.
Phascolomys. 580.
Phasma. 297.
Phoca. 603.
Phoenicopterus. 534.
Pholdas. 370.
Phryganea. 307.
Phyllium. 297.
Phyllopoda. 228.

Phylloxera. 301.
Physa. 361.
Physalia. 136.
Physeter. 609.
Physophora. 136.
Physostomi. 457.
Phytoptus. 335.
Piaskowiec. 309.
Pica caudata. 540.
Picidae. 542.
Picus. 542.
Pienik. 301.
Pieris. 324.
Pierścienice. 195.
Pierwotniaki. 99.
Pies. 598.
Piewik. 300.
Pijawki. 206.
Pilarzowate. 316.
Pilidium. 183.
Piła. 453
Pinicola. 539.
Pinnipedia. 601.
Piophilia. 326.
Pipa. 480.
Pisces. 421.
Piscicola. 209.
Piskorz. 458.
Plagiophora. 344.
Planaria. 171.
Planorbis. 361.
Platalea. 535.
Platanista. 610.
Plathelminthes. 168.
Platydactylus. 497.
Plazma. 1.
Plectognathi. 462.
Plecotus. 583.
Pleuronectes. 459.
Plesiosaurus. 504.
Pliszka. 538
Ploceidae. 539.
Pluskwy. 304.
Płastugi. 459.
Płaszczki. 453.
Pławy 128.
Płazy. 462.
Płazińce. 168.
Płciowe organy. 35.
Płetwoluskie. 460.
Płetwonogie. 601.
Płucodyszne. 360.
Pływające. 532.
Pływak. 309.
Podeszwnica. 459.
Podiceps. 533.
Podjadek. 296.
Podkowiec. 583.
Podura. 295.
Pokrzewka. 538.
Pokwit. 156.
Polimorfizm. 58.
Polyactinia. 123.
Polychaeta. 204.
Polydesmus. 271.
Polyprotodontia. 578.
Polypterus. 455.
Polystomeae. 173.
Polystomum. 173.
Półpokrywe. 300.
Pomurnik. 540.
Pontia. 324.
Porcellio. 254.
Porospora. 111.
Porphyrophora. 303.
Porpita. 136.
Pośródki. 250.
Primates. 618.
Pristis. 453.
Proboscidea. 592.
Procellaria. 533.
Procyon. 599.
Promienie. 43.
Prosimiae. 617.
Prosobranchiata. 356.
Prostomum. 171.
Proteles. 600.
Proteusz. 478.
Protoplazma. 1.
Protopterus 457.
Protozoa. 99.
Pryszczaki. 325.
Prządki. 322.
Przekopnica. 229.
Przemiana pokoleń. 39.
Przepiórka. 531.
Przewężanie. 45.
Przeżuwające. 588.
Przodoskrzelne. 356.
Przywry. 171.
Pseudopodia. 1.
Pseudoscorpionidae. 332.
Psittacidae 542.
Psyche. 323.
Pszczołowate. 319.
Ptaki. 506.
Ptak rajski. 540.
Ptasznik. 334.
Ptaszor. 459.
Pteropoda. 358.
Pterota. 359.
Pterodactylus. 505.
Pterosaurus. 505.
Pteerotrachea. 357.
Puhacz. 537.
Pulex. 328.
Pulmonata. 360.
Pustelniki 265.
Pustułka. 537.
Pustynnik. 531.
Pycnogonidae. 327.
Pygopodes. 533.
Pyrosoma 384.
Pyrrhocoris. 304.
Pyrrhula. 539.
Python. 499.

Raczyniec. 267.
Radiolaria. 103.
Raidae. 453.
Raineya woreczki. 111.
Rak rzeczny. 2
Rallidae. 535.
Ramienionogi. 214.
Ramieniopletwe. 461.
Ramphostoma. 502.
Rana. 480.
Rapaces. 536.
Raróg. 537.
Rasores. 530.
Ratitae. 529.
Recurvirostra. 536.
Regeneracya. 34.
Regulus. 538.
Rękoskrzydłe. 582.
Remiz. 539.
Reniter. 591.
Reptantia. 263.
Reptilia. 481.
Retina. 19.
Retinia. 322.
Rhabdocoela. 171.
Rhamphastidae. 542.
Rgamphorhynchus. 505.
Rhea. 530.
Rhinoceros. 584.
Rhipidigorgia. 122.
Rhizocephala. 244.
Rhizocrinus. 156.
Rhizopoda. 101.
Rhizostoma. 138.
Rhodeus. 458.
Rhombus. 459.
Rhopalocera. 324.
Rhynchites 313.
Rhynchota. 300.
Rhytine Stelleri. 595.
Rodzaj. 61.
Rodzina. 61.
Rohatyniec. 311.
Ropucha. 480.
Ropuchożaba. 480.
Rosomak. 600.
Rotalia. 103.
Rotatoria. 184.
Rotifer. 186.
Rozdętka. 361.
Rozgłowce. 244.
Rozgwiazdy. 156.
Rozkrza. 138.
Rozmnażanie. 33.
Roztocze. 334.
Rozwielitka. 231.
Rozwierucha. 156.
Równonogi. 252.
Równoskrzydłe. 300.
Różanka. 458.
Różnoskrzydłe. 303.
Rudlonogie. 533.
Ruminantia. 588.
Rurkopławy. 133.
Rybik cukrowy. 295.
Rybojeż. 462.
Rybołów. 537.
Rybołówki. 532.
Ryby. 421.
Ryjkowce. 313
Ryś. 601.

Rząd. 61.
Rzekotka. 480.

Salmonidae. 457.
Salamandra. 476.
Salangana. 541
Salpae. 385.
Samogłów. 462.
Sandacz. 460.
Saproharpages. 537.
Sarcocystis. 111.
Sarcophaga 326.
Sarcopsylla. 328.
Sarcoptidae. 335.
Sarcorhamphus. 537.
Sardela. 457.
Sardynka. 457.
Sarcodniki. 101.
Sarna. 590.
Sauria. 496.
Saururae. 528.
Scaphopoda. 345.
Scarus. 460.
Ścierwnica. 326.
Ścierwnik. 537.
Ścięźnica. 357.
Scincoidei. 497.
Sciuridae 615.
Sciurus. 615.
Sclerotica. 22.
Scolopax. 536.
Scolopendra. 270.
Scomberesocidae. 459.
Scomberoidei. 461.
Scorpionidae. 331.
Scyllium. 452.
Scymnus. 453.
Segmentacya. 45.
Segmenty. 43.
Sekretarz. 536.
Selachii. 452.
Semnopithecus. 620.
Sepia officinalis. 378.
Serce. 26.
Sępy. 537.
Siatkoskrzydłe. 305.
Siatkówka. 19.
Sieja. 457.
Sielawa. 457.
Siewki. 535.
Sikory. 538.
Silphidae. 310.
Siluroidei. 458.
Simulia. 325.
Siniak. 541.
Siphonophora. 133.
Sipunculus. 210.
Siredon. 477.
Sirenia. 594.
Siren lacertina. 478.
Sirex. 316.
Sitta. 540.
Sittacinae. 542.
Skałotocz. 370.
Skąposzczety. 205.
Skielet. 13.
Skinki. 497.
Skoczogony. 295.
Skójka. 370.
Skolopendry. 269.
Skorupiaki. 222.
Skóra. 12.
Skórkowate. 297.
Skórnikowate. 311.
Skowronki. 540.
Skrzydłonogi. 358.
Skulica. 271.
Śledziowate. 457.
Ślimaki. 345.
Ślinianki. 24.
Śliz. 458.
Słonka. 536.
Słonecznice. 105.
Słoń. 592.
Słowik. 538.
Słuchowe organy. 17.
Smakowe organy. 16.
Smerinthus. 324.
Śmieciucha. 540.
Sminthus. 615.
Soból. 600.
Sójka. 540.
Sokoły. 536.
Solaster. 158.
Solea. 459.
Solitery. 179.
Somateria. 534.
Sorek. 581.
Sosnówka. 539.
Sowy. 537.
Spatangida. 164.
Spatularia. 454.
Spermophilus. 615.
Sphaeridia. 164.
Sphaerozoum. 105.
Sphingidae. 323.
Sphinx. 324.
Sphyrna. 452.
Śpiewające. 538.
Spinachia. 461.
Spodouste. 452.
Spongiae. 140.
Spongilla. 144.
Sprężyk. 312.
Sprot. 457.
Sprzągle. 385.
Squalidae. 452.
Squamipennes. 460.
Squilla. 268.
Sroka. 540.
Ssawki. 12.
Ssące. 543.
Staphylinidae. 310.
Stawonogi. 217.
Steganopodes. 533.
Stegocephalidae. 478.
Stekowce. 575.
Stenobothrus. 295.
Stenops. 617.
Sterna. 532.
Stomatopoda. 267.
Stonóg. 254.
Stożek krystaliczny. 20.
Stożkodziobe. 539.
Straszykowate. 297.
Strepsilas. 535.
Strepsiptera. 307.
Striges. 537.
Stringops. 542.
Strongylidae. 189.
Strusiowate. 529.
Struś. 530.
Struthionidae. 530.
Strwolotka. 461.
Strzykwy. 165.
Strzyżyk. 538.
Stułbiopławy. 125.
Sturnus. 539.
Stylommatophora. 360.
Stylonychia. 109.
Stylops. 307.
Suchwa. 460.
Sulla. 533.
Sum. 458.
Sumowate. 458.
Surnia. 537.
Sus scrofa. 587.
Suseł. 615.
Sutoszczety. 204.
Świecące organy. 31.
Świdrak. 370.
Świerszcz. 296.
Świerzbowiec. 335.
Świetlik. 312.
Świnie. 587.
Sylviadae. 538.
Symbioza. 72.
Synapta. 167.
Syngnathus. 462.
Syreny. 594.
Syrnium. 538.
Syrrhaptes. 531.
Szakal. 598.
Szarańcza. 295.
Szczątkowe organy. 41.
Szczecionogi. 198.
Szczeżuja. 370.
Szczętki. 248.
Szczupakowate. 457.
Szczypawki. 309.
Szkarłupnie. 145.
Szkliste ciało. 19.
Szop. 599.
Szpakowate. 539.
Szyszczak. 539.

Tabanidae. 325.
Tachina. 326.
Tachypetes. 533.
Taenia. 179, 180.
Talegalle. 532.
Talpa. 580.
Talerzyk. 361.
Tanagry. 539.
Tardigrada. 337.
Tarsipes. 579.
Tarsius. 617.
Tasiemce. 176.

Tchórz. 599.
Tegenaria. 334.
Teleosaurus. 503.
Teleostei. 457.
Tenebrio. 313.
Tenthredinidae. 316.
Terebratula. 216.
Teredo. 370.
Termes. 297.
Termit. 297.
Testudinata. 501.
Testudo graeca. 501.
Tetrabranchiata. 378.
Tetraonomorphae. 531.
Tetrao. 531.
Tęczówka. 22.
Tęgopokrywe. 308.
Thylacinus. 578.
Thynnus. 461.
Thysanura. 295.
Tichodroma. 540.
Tinca. 458.
Tineidae. 322.
Tintinnus. 109.
Tipula. 325.
Tkacze. 539.
Tkanki. 5—10.
Toczek. 109.
Topnik. 334.
Torpedo. 453.
Tortricidae. 322.
Totanus. 536.
Trachinus draco. 460.
Tracz. 534.
Tragulus. 591.
Trematoda. 171.
Trichechus. 603.
Trichodectes. 300.
Trichocephalus. 190.
Trichina. 190.
Trichoglossinae. 542.
Trigla. 461.
Trigonocephalus. 500.
Trilobita. 233.
Tringa. 536.
Tristomum. 173.
Triton. 476.
Trochilus. 541.
Trociniarka. 323.
Troglodytes. 538, 621.
Trombididae. 334.
Tropidonotus natrix. 499.
Trwałoskrzelne. 478.
Trychina. 190.
Trylobity. 233.
Trzmiel. 319.
Tznadel. 539.
Trzpiennikowate. 316.
Trzymonaw. 461.
Tryton. 476.
Tubifex. 206.
Tubinares. 532.
Tubipora. 122.
Tukan. 542.
Tuńczyk. 461.
Tunga. 328.
Tunicata. 380.
Turbellaria. 169.
Turdus. 538.
Turkawka. 541.
Turtur. 541.
Twardówka. 22.
Tygrys. 600
Tylenchus. 192.
Tyłonogie. 533.
Tyłoskrzelne. 358.
Typ. 61.
Tyroglyphus. 335.

Ukwiały. 125.
Ungulata. 583.
Unio. 370, 458.
Upupa. 540.
Uria. 533.
Ursidae. 599.
Ursus. 599.
Uroceridae. 316.
Urodela. 476.
Ustonogi. 267.
Uszak. 583.

Wachlarzoskrzydłe. 307.
Walka o byt. 63.
Wargaczowate. 460.
Ważka. 298.
Wąsonogi. 240.
Wątłusz. 459.
Wątroba. 24.
Wełpy. 358.
Wesz. 305.
Węchowe organy. 16.
Węgier. 179.
Węgorek. 192.
Węgornica. 452.
Węgorzowate. 458.
Węże. 498.
Wężowidła. 158.
Wiciowce. 109.
Widłonogi. 235.
Wielbłąd. 590.
Wielokształtność. 58.
Wieloryby. 604.
Wije. 268.
Wikłacze. 539.
Wilga. 539.
Wilk. 598.
Wirki. 169.
Wirczyk. 109.
Włócznik. 461.
Włosogłów. 190.
Wojsiłek. 306.
Wombat. 580.
Workowate. 577.
Wpleszcz. 327.
Wręgowcowate. 459.
Wróbel. 539.
Wrona. 540.
Wroniec. 539.
Wrotki. 184.
Wrzęchowate. 336.
Wstężniaki. 181.
Wszolinka. 327.
Wszółowate. 299.
Wszowate. 304.
Wydra. 600.
Wydzielanie. 32.
Wymoczki. 105.
Wyrozub. 458.
Wzrokowe organy. 18.

Vanellus. 535.
Vanessa. 324.
Varanus. 496.
Vellela. 136.
Vertebrata. 388.
Vesicantia. 312.
Vespariae. 318.
Vespertilio. 583.
Vespurgo 583.
Vioa. 143.
Vipera ammodytes. 500.
Vipera berus. 500.
Viperina. 500.
Viverridae. 600.
Viverra. 600.
Volvox. 109.
Vorticella. 109.

Xenos. 307.
Xiphias. 461.
Xiphosura. 231.

Zaczątkowe organy. 41.
Zadychra. 228.
Zaleszczotki. 332.
Zamkniętopęcherzowe 459
Zapłodnienie. 38.
Zatoczek. 361.
Zawszela. 258.
Ziarnik. 322.
Ziarnojad. 539.
Zięba. 539.
Zimorodki. 541.
Złotowiec. 311.
Złotolitki. 317.
Złotook. 305.
Zmierzchnica. 324.
Zmiękowate. 312.
Zmysły. 15.
Zoarces viviparus. 461.
Zoothamnium. 109.
Zrosłoszczękie. 462.
Zwojkówki. 322.
Zybeta. 616.

Żaba. 480.
Żabnica. 462.
Żachwy. 383.
Żbik. 600.
Żmija. 500.
Żołna. 541.
Żółwie. 501.
Żubr. 592.
Żyrafa. 590.

50—