

P. 7762
Tom 17. B.

1917.

ROZPRAWY
WYDZIAŁU
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEGO
AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

SERYA III. TOM 17. DZIAŁ B.
(OGÓLNEGO ZBIORU TOM 57. DZIAŁ B).
NAUKI BIOLOGICZNE.



W KRAKOWIE
NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI G. GEBETHNERA I SP.
1918.

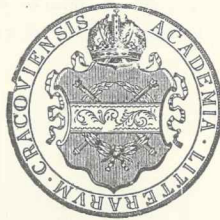


Tom 17. B.

1917.

ROZPRAWY
WYDZIAŁU
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEGO
AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

SERYA III. TOM 17. DZIAŁ B.
(OGÓLNEGO ZBIORU TOM 57. DZIAŁ B).
NAUKI BIOLOGICZNE.



W KRAKOWIE
NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI G. GEBETHNERA I SP.
1918.

WYKAZ

WYKAZ

WYKAZ

WYKAZ

WYKAZ



Kraków — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządem J. Filipowskiego.

TREŚĆ.

	Str.
Beck A.: O dwukierunkowym przewodzeniu nerwów	1—13
Kopeć S.: Badania doświadczalne nad przeobrażeniem owadów . . .	15—62
Jarosz J.: Fauna wapienia węglowego w okręgu krakowskim. Bra- chiopoda, część II. (z tablicami 1—4 i 2 rycinami w tekście) .	63—139
Godlewski E. iun.: Plazma i jądro w początkowych okresach roz- woju embrionalnego	141—183
Wołoszyńska J.: Budowa okrywy u niektórych Gymno- i Gleno- diniów (z tabl. 5—6 i 2 ryć. w tekście)	185—219
— I. Przyczynek do znajomości glonów Litwy (z tabl. 7 i 2 ryć. w tekście)	221—247
Popielski L.: β -Imidazolyletylamina i wyciągi z narządów	249—281
Terlikowski F. K.: Wpływ koncentracji jonów wodorowych i hy- droksylowych na rozwój systemu korzeniowego pszenicy (z 3-ma rysunkami w tekście)	283—317
Rouppert K.: Studya nad gruczołami parzącymi i perełkowymi roślin. Część I. Włoski parzące (z tabl. 8—9)	319—347
Siedlecki M.: Spadochronowy lot niektórych owadów (z tabl. 10—11)	349—374

O dwukierunkowym przewodzeniu nerwów

przez

A. Becka.

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydziału matemat.-przyrodniczego dnia 8-go stycznia 1917 r.

Kwestya, czy włókno nerwowe, zadrażnione w jakimkolwiek miejscu swego przebiegu, przenosi stan czynny, wywołany podniętą, w obydwóch kierunkach, czy też tylko w kierunku fizyologicznego przewodzenia, jest z tego powodu ważna, że od rozstrzygnięcia jej zależy musi pogląd na istotę czynności nerwów obwodowych. Albowiem, gdyby się okazało, że przewodzenie po zadrażnieniu pnia nerwowego nie odbywa się we wszystkich włóknach w obydwóch kierunkach, lecz że we włóknach dośrodkowych stan czynny przenosi się tylko dośrodkowo, a w odśrodkowych tylko odśrodkowo, musielibyśmy z tego wnosić, że podobnie jak w układzie nerwowym centralnym istnieją także we włóknach nerwów obwodowych pewne urządzenia, powodujące niejako polaryzacyę ruchu nerwowego, której rezultatem jest nieodwracalność (*irreciprocitas*). Z tego powodu kwestya ta zajmowała od dawna fizyologów i do ostatnich czasów poświęcają jej oni jeszcze wiele uwagi, starając się ją rozstrzygnąć różnymi sposobami.

Pierwsze w tym kierunku podjęte badania Pawła Berta¹⁾ straciły już dawno na wartości. Doświadczenia jego polegały na

¹⁾ Sur la transmission de l'excitation dans les nerfs de sensibilité. Comptes rendus hebdomad. des séances de l'Académie des Sciences, tom 84, str. 173. (Przedtem już, bo w r. 1863, Comptes rendus de la Soc. de biologie).

tem, że młodym szczurom przyszywał koniec ogona do skóry grzbietu, a po zagojeniu się rany i utworzeniu blizny przecinał po kilku miesiącach ogon u nasady. Szczypanie tego, odwrotnym końcem przyrośniętego ogona wywoływało u zwierzęcia objawy bólu, z czego Bert wnosił, że dawne nerwy czuciowe przewodzą obecnie stan czynny w kierunku wprost odwrotnym. Wyników tych Kochs¹⁾ nie potwierdził, a gdyby one nawet były zupełnie pewne, to w każdym razie nie możnaby z nich wysnuwać dopiero co wyrażonego wniosku, lecz chyba tylko ten, że powstały nowe drogi czuciowe przez miejsce zrośnięcia.

Nie mają także znaczenia doświadczenia Philippeaux'a i Vulpiana²⁾, którzy po przecięciu nerwu językowego (*lingualis*), jako czuciowego, i podjęzykowego (*hypoglossus*), uważanego przez autorów za wyłącznie ruchowy, zeszywali następnie koniec centralny pierwszego z odcinkiem obwodowym drugiego i dostrzegli, że drażniąc po pewnym czasie nerw językowy powyżej miejsca zrośnięcia, otrzymuje się ruchy języka. Obecnie wiemy, że nerw językowy nie jest nerwem wyłącznie czuciowym, lecz zawiera mnóstwo włókien odśrodkowych, a zresztą zrastanie się włókien dwóch przeciętych nerwów przychodzi zupełnie inaczej do skutku, niż sobie wówczas wyobrażano. Nie mamy mianowicie do czynienia ze zrostem przeciętych włókien nerwowych, lecz z wrastaniem włókien z odcinka dośrodkowego w drogę wskazaną mu niejako przez odcinek obwodowy, który ulega zupełnej degeneracji. Sam Vulpian zresztą w dziesięć lat po ogłoszeniu swej pracy przyznaje³⁾, że efekt ruchowy, otrzymany przy drażnieniu nerwu językowego, należy przypisać przebiegającym w nerwie tym włóknom struny bębenkowej (*chorda tympani*).

Za przewodzeniem stanu czynnego w obydwóch kierunkach przemawia jednak znane doświadczenie Kühnogo⁴⁾, nazwane przez niego „*Zweizipfelversuch*“: mięsień krawiecki (*m. sartorius*) żaby można u dołu naciąć podłużnie w ten sposób, że każdy z po-

1) Biologisches Zentralblatt t. 7, 1888, str. 523.

2) Recherches sur la réunion bout à bout des fibres nerveuses sensibles avec les fibres nerveuses motrices. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, tom 56, str. 54, 1863.

3) Nouvelles recherches physiologiques sur la corde du tympan. Comptes rendus, tom 76, str. 146, 1873.

4) Archiv f. Anatomie u. Physiol. 1859.

wstałych przez to nacięcie płatków posiada osobne nerwy, które odchodzą od wspólnego pnia powyżej miejsca nacięcia. Jeżeli się drażni jeden z tych płatków, kurczy się i drugi. Zdaniem Kühnogo przenosi się tu stan czynny po nerwie przebiegającym w płatku drażnionym, a w miejscu rozdziału nerwu przechodzi na włókienka (*fibrille*), zaopatrujące resztę mięśnia. Pierwsza więc część drogi nerwowej odbywa się w kierunku przeciwnym kierunkowi fizyologicznego przewodzenia („*antidrom*“). Przytem autor stara się dowieść, że stan czynny nie przenosi się tu z jednego włókna osiowego na drugie, lecz z jednych włókienek na inne, wchodzące w skład tego samego włókna osiowego. Jakkolwiek więc to zapatrywanie nie stoi w sprzeczności z ugruntowanym pojęciem naszym o izolowanym przewodzeniu włókien nerwowych, to jednak wskazywałoby, że takie izolowane przewodzenie już w fibrillach nie istnieje. Rozumie się samo przez się, że Kühne w doświadczeniach na mięśniu krawieckim, jak i w późniejszych jeszcze dokładniejszych nad mięśniem wysmukłym uda (*m. gracilis*)¹⁾ starał się uniknąć zarzutu, jakoby dostrzeżony skurcz mięśnia był wynikiem działania rozgałęzień prądu, lub jakoby był skurczem drugorzędym wskutek działania prądów czynnościowych.

Do tej samej kategorii należą doświadczenia Babuchina nad rybą elektryczną *Malapterurus*²⁾. Nerw zaopatrujący narząd elektryczny tej ryby jest jednym grubym włóknem osiowym, rozdzielającym się na liczne fibrille. Otóż drażnienie jednej gałązki tego nerwu powoduje wyładowanie całego organu. Według Manthey'a³⁾ wystarcza już do tego mechaniczne podrażnienie takiej gałązki, wywołane samem przecięciem. Obaj wymienieni autorowie przyjmują też, że stan czynny, spowodowany drażnieniem jednej gałązki, przenosi się w kierunku dośrodkowym do wspólnego pnia (włókna), któremu się udziela, i stąd podnieta wychodzi do całego organu elektrycznego.

Już du Bois Reymond starał się rozstrzygnąć sprawę dwukierunkowego przewodzenia włókien nerwowych zapomocą badania zjawisk elektrycznych, wywołanych stanem czynnym. W tym celu śledził występowanie wahania wstecznego na końcu dośrodko-

1) Üb. das doppelsinnige Leitungsvermögen der Nerven. Zeitschr. f. Biologie, tom 22, 1886, str. 305, specjalnie str. 317.

2) Arch. f. Anat. u. Phys. 1877, str. 262.

3) Tamże 1882, str. 75, i 387. (Cyt. według Nagla Handbuch der Physiologie, IV, 802).

wym korzonka przedniego i na obwodowym końcu korzonka tylnego¹⁾. Du Bois Reymond sam podaje, że z powodu ogromnej krótkości korzonków doświadczenia takie są bardzo trudne. Trudności wprawdzie pokonał, jednakże wychylenia galwanometru były bardzo małe, a nawet przy użyciu silnych prądów występowały często wahania dodatnie zamiast ujemnych. Mimo to jednak du Bois Reymond wysnuwa ze swych doświadczeń wnioski, że „we włóknach nerwowych innerwacja przenosi się w obydwóch kierunkach, i to w granicach możliwej dokładności z równą łatwością“. Analogiczne doświadczenia z tym samym rezultatem wykonano także na innych nerwach posiadających włókna nerwowe rzekomo jednego tylko gatunku, mianowicie sam du Bois Reymond²⁾ na nerwie odśrodkowym elektrycznego organu drętwy (*Torpedo marmorata*), Kühne i Steiner³⁾ oraz du Bois Reymond⁴⁾ na nerwie wzrokowym a Garten i Nicolai⁵⁾ na nerwie węchowym szczupaka.

Jakkolwiek wszystkie przytoczone badania, a najbardziej jeszcze badania zapomocą studyowania prądów czynnościowych, przemawiają mniej lub więcej stanowczo za przewodzeniem obukierunkowem, to jednak właśnie dziedzina badań elektrofizjologicznych dostarczyła nam także spostrzeżeń, któreby przemawiały za tem, że rozchodzenie się stanu czynnego we włóknach nie jest w obydwóch kierunkach jednakowe. Tu należą doświadczenia nad tzw. prądem osiowym. Jest to prąd spoczynkowy nerwu, który się dostrzega, jeżeli się połączy z galwanometrem oba przekroje poprzeczne przeciętego pnia nerwu. Już du Bois Reymond⁶⁾ stwierdził, że w nerwach mieszanych oraz w nerwach posiadających włókna tylko odśrodkowe prąd osiowy ma kierunek wstępujący, Mendelssohn⁷⁾ zaś podaje, że w nerwach o włóknach czysto do-

¹⁾ Du Bois Reymond, Untersuchungen üb. thierische Electricität, tom II, cz. I, 1849, str. 570 i dalsze.

²⁾ Arch. f. Anat. u. Phys., Physiol. Abtlg., r. 1887, str. 106.

³⁾ Untersuchungen aus d. physiol. Inst. Heidelberg, tom IV, 1881, str. 64.

⁴⁾ Sitzungsberichte d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 1885, str. 747.

⁵⁾ Garten, Monografia p. t.: Beiträge zur Physiol. d. marklosen Nerven, 1903, str. 23.

⁶⁾ Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 1884, tom I, str. 230.

⁷⁾ Über den axialen Nervenstrom. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abtlg., 1885, str. 381, i Nouvelles recherches sur le courant nerveux axial. Compt. rend. 1886, str. 393. Compt. rend. de la Soc. biol., 1886.

środkowych posiada on kierunek przeciwny, t. j.: zstępujący. Obaj ci autorowie sądzą, że prąd osiowy przebiega zawsze w kierunku przeciwnym do fizyologicznego kierunku przewodzenia nerwu, co oczywiście przemawiałoby raczej przeciw przyjęciu obukierunkowego przewodzenia stanu czynnego.

Tych spostrzeżeń nie potwierdził jednak Piotrowski¹⁾, który na podstawie doświadczeń, wykonanych na nerwach węchowym i wzrokowym szczupaka oraz na tylnych korzeniach rdzenia żaby, doszedł do wniosku, że „tak samo jak w nerwach ruchowych, tak i w czuciowych, płynie prąd wstępujący, niezależny od prądu spoczynkowego, i że prąd osiowy nie stoi w żadnym związku z fizyologiczną czynnością nerwów“.

W związku z kwestyą nas obchodzącą są wreszcie badania Czubałskiego²⁾ nad chemicznym drażnieniem nerwów. Stwierdził on mianowicie, że w nerwie kulszowym żaby pod wpływem podnieć chemicznych powstaje prąd zstępujący, w korzonkach zaś tylnych powstaje w tych samych warunkach prąd o kierunku przeciwnym, dośrodkowym. Uważając zaś nerw kulszowy za nerw mieszany z przewagą włókien odśrodkowych, autor dochodzi na podstawie tej różnicy w zachowaniu się obydwóch rodzajów nerwów do wniosku, że kierunek obserwowanego prądu jest zawsze zgodny z kierunkiem fizyologicznego przewodzenia stanu czynnego w nerwie. Ten fakt przemawia zdaniem autora „za zdolnością przewodzenia stanu czynnego tylko w jednym, określonym charakterem nerwu, kierunku“.

Z powyższego zestawienia widać, że jakkolwiek wiele doświadczeń przemawia za obukierunkowym przewodzeniem stanu czynnego we włóknach nerwowych, to jednakże nie można kwestyi tego przewodzenia uważać za rozstrzygniętą, i takie też zdanie o niej wypowiada Cybulski w artykule „Nerwy obwodowe“, opracowanym w polskiej „Fizjologii człowieka“ z r. 1915. Ten stan rzeczy skłonił mnie do podjęcia doświadczeń na takich nerwach, w których przez wywołanie degeneracji włókien odśrodko-

¹⁾ O prądzie osiowym w nerwach, Rozpr. Wydz. m.-przyr. Akad. Um. w Krakowie, tom XXI, 1890.

²⁾ Fr. Czubałski, Chemiczne podnieć nerwów. Kraków. 1916.

wych pozostały tylko włókna przewodzące fizyologicznie w kierunku dośrodkowym.

W tym celu przecinałem żabom po otwarciu dolnej części kanału kręgowego korzonki przednie, należące do nerwu kulszowego (*n. ischiadicus*), i po starannem zaszyciu rany pozostawiałem zwierzęta przy życiu przez kilka do kilkunastu tygodni, trzymając je w chłodnym, lecz niezbyt zimnym miejscu (około 12—15° C.). Wprawdzie w niższej ciepłocie degeneracja odbywa się wolniej, zato zwierzęta wytrzymują operację o wiele lepiej i miesiącami można je zachować przy życiu. To też na 21 w ten sposób operowanych żab jedna tylko zginęła przedwcześnie. W jakiś czas po operacji, gdy drażnienie nerwu kulszowego przez skórę nie wywoływało już skurczu łapki, przystępowano do właściwego doświadczenia.

Badanie kierunku przewodzenia nerwu odbywało się zapomocą obserwowania prądów czynnościowych. Nerw układano w tym celu na dwóch parach niepolaryzujących się elektrod specjalnej konstrukcyi, umieszczonych w małej oszklonej komorze wilgotnej, a dających się dowolnie rozsuwać. Odległość wzajemną elektrod w każdej parze można było zmieniać w granicach od 9 do 15 mm; odstęp między jedną a drugą parą elektrod wynosił 17 mm. Nerw po ostrożnem wypreparowaniu układano na elektrodach w ten sposób, że obydwoma przekrojami poprzecznymi dotykał skrajnie położonych elektrod niepolaryzujących się, a spoczywał na obydwóch elektrodach przyśrodkowych. Każdą z osobna parę elektrod, złożoną ze skrajnej i bliższej jej przyśrodkowej, o wzajemnej odległości zazwyczaj około 10 mm, można było po kolei zapomocą kommutatora łączyć z galwanometrem Hermann-Wiedemana i w ten sposób kolejno odprowadzać prąd spoczynkowy bądź od centralnego, bądź też od obwodowego odcinka nerwu. W pośrodku między obiema parami niepolaryzujących się elektrod spoczywał także nerw na platynowych drucikach o wzajemnej odległości 2 mm, które doprowadzały prąd indukcyjny, służący do drażnienia nerwu. Połączywszy jeden odcinek nerwu z galwanometrem, notowano wielkość wychylenia, które dawał prąd spoczynkowy; w przypadkach, gdzie zachodziła tego potrzeba, kompensowano ten prąd, a następnie drażniono kilkakrotnie nerw i oznaczano za każdym razem wielkość wahanja wstecznego, wywołanego tem drażnieniem. W ten sam sposób postępowano następnie z drugim odcinkiem, poczem

wracano czasem znów do pierwszego odcinka i t. d. W jednych przypadkach rozpoczynałem doświadczenia od odcinka dośrodkowego, w innych od obwodowego, a nawet, aby usunąć jakikolwiek, choćby najdrobniejszy czynnik, któryby mógł wpłynąć na zachowanie się prądów, i to na korzyść lub niekorzyść jednego tylko odcinka, samo już preparowanie nerwu odbywało się tak, że w jednych przypadkach poczynałem preparować od dołu, w innych od góry.

Przedewszystkiem należało wykonać szereg doświadczeń na nerwach prawidłowych, zawierających niezmienione włókna dośrodkowe i odśrodkowe, ażeby się upewnić, czy nie zachodzą jakie różnice w natężeniu prądów czynnościowych w odcinku centralnym i obwodowym. Takich doświadczeń na zdrowych nerwach kulszowych wykonałem 53, mianowicie przedewszystkiem na nienaruszonych nerwach tych samych żab, których drugi nerw miał przecięte korzonki przednie, tak, że bezpośrednio można było porównywać prądy spoczynkowe i czynnościowe, otrzymane z dwóch nerwów tej samej żaby, które znajdowały się w tych samych warunkach, z tą jedynie tylko różnicą, że jeden z nich pozbawiony był włókien odśrodkowych.

Doświadczenia te potwierdziły przedewszystkiem rzecz znaną, że prąd spoczynkowy, otrzymany z odśrodkowego odcinka nerwu, jest silniejszy niż prąd spoczynkowy, który daje odcinek obwodowy. Tłómaczy się to łatwo tem, że część odśrodkowa nerwu jest grubsza, zawiera daleko więcej włókien, stąd i siła elektromotoryczna większa, a opór nerwu mniejszy.

Pod względem wahania wstecznego, otrzymanego z drażnienia nerwu, zachowywały się odcinki górny i dolny rzadko jednakowo, a w różnych nerwach różnice między dolnym a górnym odcinkiem bywały wprost przeciwne. Nieco mniej niż w połowie wszystkich przypadków (około 45%) odcinek dośrodkowy dawał wahanie wsteczne większe niż obwodowy, w jednej trzeciej mniej więcej przypadków przeważał odcinek obwodowy nad centralnym, a w $\frac{1}{5}$ przypadków wahania wsteczne z obu odcinków były równe lub prawie równe. Od czego to niejednakowe zachowanie się różnych nerwów zależało, trudno powiedzieć; nie dążyłem zresztą do wyjaśnienia tego zachowania się, albowiem leżało to poza sferą niniejszych badań.

Badanie nerwów, których korzonki przednie były przecięte, odbywało się w następujący sposób:

W kilka tygodni po przecięciu korzonków badano przez skórę, bez odsłaniania nerwów, pobudliwość nerwu kulszowego po stronie operacyi, porównywając go pod tym względem z nerwem drugiej strony. Próby te powtarzano od czasu do czasu, a kiedy już skonstatowano, że nerw, którego korzonki zostały przecięte, stracił zupełnie pobudliwość motoryczną, często zaś z przyczyn zewnętrznych o wiele później, przystępowano do właściwego doświadczenia. Odpreparowywano ostrożnie nerw po stronie operowanej, pozostawiając go jeszcze w związku z mięśniami podudzia, i badano jego pobudliwość. Przekonano się, że wszystkie nerwy po przecięciu korzonków przednich w czasie, w którym je badaliśmy, straciły zupełnie pobudliwość. Drażnienie bowiem prądem indukcyjnym przy nasuniętych na siebie cewkach nie dawało najmniejszego skurczu łapki, podczas gdy łapka drugiej strony odpowiadała już podczas drażnienia odpowiedniego nerwu przy odległości 500 — 810 mm.

Czas, który upłynął był od dnia przecięcia korzonków aż do badania przewodzenia zapomocą galwanometru, wynosił w 6 przypadkach od 48 do 60 dni, w 12 przypadkach od 72 do 85 dni, w jednym 160, a w innym 162 dni. (U czterech żab korzonki przecięte były po obydwóch stronach, tak że razem nerwów operowanych było 24). Ponieważ przecięte włókna nerwowe żaby w ciepłocie pokojowej ulegają degeneracyi w 4 do 5 tygodni, przeto przyjąć można, że w moich doświadczeniach wszystkie bez wyjątku włókna odśrodkowe, przebiegające w korzeniach przednich, były zanikły.

Należało jednak liczyć się z włóknami odśrodkowemi, które mogłyby istnieć w tylnych korzonkach. Jak wiadomo, Stricker¹⁾ wykazał, że w tylnych korzeniach rdzenia psa przebiegają nerwy wazomotoryczne, Steinach²⁾ zaś podaje, że korzenie tylne rdzenia żaby zawierają odśrodkowe nerwy trzewiowe, zaopatrujące mięśnie gładkie narządu trawienia i pęcherza moczowego. Co prawda,

¹⁾ Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss., 74 (3) 1, 1876.

²⁾ Motorische Functionen hinterer Spinalnervenwurzeln. Pflügers Arch. f. die ges. Physiol., tom 60, 593, 1895. Über die visceromotorischen Functionen der Hinterwurzeln i t. d., tamże t. 71, str. 523, 1898.

Bayliss¹⁾, potwierdzając doświadczenia Strickera, tłumaczy je w ten sposób, że to nie są włókna odśrodkowe, których drażnienie powoduje wyżej wymieniony skutek, lecz włókna dośrodkowe, które w danych warunkach przewodzą przeciw kierunkowi fizyologicznemu. Mianowicie Bayliss dowodzi, że jeżeli się drażni tylny korzonek po zniszczeniu zwoju międzykręgowego, to rozszerzenia naczyń się nie otrzymuje, jeżeli natomiast przetnie się tylny korzonek i po pewnym czasie drażni się koniec obwodowy, to rozszerzenie naczyń występuje przy drażnieniu. Gdyby to zaś były włókna odśrodkowe, musiałyby uleść po przecięciu korzonka degeneracyi. Według Morata²⁾ degeneracya rzeczywiście ma miejsce, jakkolwiek po długim czasie.

Jakkolwiek więc nie jest rzeczą zupełnie pewną, czy nerwy przeze mnie używane zawierały włókna odśrodkowe, a w każdym razie liczba ich musiałaby być ogromnie mała w porównaniu z zachowanymi w całości włóknami dośrodkowymi, to jednak wykonałem kilka doświadczeń także na (sześciu) nerwach, których korzonki zarówno przednie jak i tylne zostały przecięte. W tych nerwach, badanych w 48 do 59 dni po operacyi, zachowane były i uchronione od degeneracyi tylko włókna nerwowe, których włókna osiowe były wypustkami komórek zwoju międzykręgowego, a więc włókna czysto dośrodkowe.

Samo badanie wahanja wstecznego na nerwach operowanych odbywało się zresztą zupełnie tak samo, jak na zdrowych nerwach. Starałem się badać je w tych samych warunkach, co nerwy zdrowe, używałem do drażnienia prądu o tem samym natężeniu (jedna i ta sama cewka indukcyjna, zaopatrzona w kole pierwszym dwoma ogniwami Leclanchea, prąd przerywany aparatem Bernsteina, ustawionym na 40 przerw, odległość cewek 90 mm, 120 mm i 150 mm, oczywiście jednaka w każdym doświadczeniu przy badaniu nerwu strony operowanej i zdrowej).

Wyniki tych doświadczeń zebrane są w tabeli I, a w tabeli

¹⁾ On the origin from the spinal cord of the vaso-dilator fibres of the hind-limb and on the nature of these fibres. *Journal of Physiol.*, 26, str. 173, 1900/901, i Further researches on antidromic nerve-impulses. Tamże tom 28, str. 273, 1902.

²⁾ Les origines des nerfs vaso-dilatateurs; leurs centres trophiques. *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences*, tom 124, str. 969, r. 1897.

TABELA I.

Nerw.	Czas po operacji, dni :	Wielkość wahanja wstecznego :		Wielkość wahanja wstecznego wyrażona w odsetkach prądu spoczynkowego :	
		na odcinku centralnym :	na odcinku obwodowym :	na odcinku centralnym :	na odcinku obwodowym :
1.	160	32	67	25%	39%
2.	160	41	36	15%	23%
3.	162	36	35	19%	39%
4.	82	29	15	10%	4%
5.	85	51	31	18%	34%
6.	78	22	36	18%	45%
7.	76	26	15	13%	30%
8.	75	21	16	18%	40%
9.	75	38	26	32%	60%
10.	75	24	59	28%	60%
11.	79	33	31	16%	39%
12.	75	28	32	18%	40%
13.	79	18	13	12%	70%
14.	72	12	13	11%	30%
15.	59	34	18	15%	24%
16.	56	23	15	32%	38%
17.	56	12	17	17%	18%
18.	56	32	42	80%	41%
19.	56	12	11	25%	15%
20.	48	6	15	27%	44%
21.	52	35	20	16%	34%
22.	52	24	15	12%	21%
23.	52	20	12	13%	30%
24.	52	13	7	9%	14%

II zestawiliśmy 24 analogicznych doświadczeń na zdrowych nerwach przeważnie żab, z których pochodziły nerwy o przeciętych korzonkach. Ze względu na to, że wielkość wahanja wstecznego zależy też od natężenia prądu spoczynkowego, a prąd spoczynkowy, odprowadzony od górnego odcinka, bywał na ogół większy niż prąd spoczynkowy, jaki dawał dolny odcinek, przedstawiłem w IV i V kolumnie tabeli I, a w V i VI tabeli II wielkości wahanja wstecz-

TABELA II.

L. dośw.	Wielkość wahania wstecznego:		Wielkość wahania wstecznego w odsetkach prądu spoczyn- kowego:	
	na odcinku centralnym:	na odcinku obwodowym:	na odcinku centralnym :	na odcinku obwodowym:
1.	35	20	20 ^o / _o	80 ^o / _o
2.	50	36	20 ^o / _o	30 ^o / _o
3.	45	49	18 ^o / _o	54 ^o / _o
4.	36	50	12 ^o / _o	33 ^o / _o
5.	44	47	28 ^o / _o	47 ^o / _o
6.	45	43	17 ^o / _o	40 ^o / _o
7.	34	12	13 ^o / _o	17 ^o / _o
8.	21	23	16 ^o / _o	25 ^o / _o
9.	17	24	34 ^o / _o	28 ^o / _o
10.	60	66	18 ^o / _o	64 ^o / _o
11.	23	16	8 ^o / _o	11 ^o / _o
12.	51	23	20 ^o / _o	35 ^o / _o
13.	37	24	12 ^o / _o	18 ^o / _o
14.	15	18	33 ^o / _o	51 ^o / _o
15.	22	32	9 ^o / _o	34 ^o / _o
16.	29	15	25 ^o / _o	33 ^o / _o
17.	26	21	10 ^o / _o	18 ^o / _o
18.	25	31	18 ^o / _o	36 ^o / _o
19.	20	34	17 ^o / _o	40 ^o / _o
20.	45	44	13 ^o / _o	29 ^o / _o
21.	22	16	19 ^o / _o	30 ^o / _o
22.	11	11	4 ^o / _o	10 ^o / _o
23.	21	11	8 ^o / _o	18 ^o / _o
24.	41	22	29 ^o / _o	31 ^o / _o

nego, wyrażone w odsetkach prądu spoczynkowego. Z zestawień tych wyczytać można, że zachowanie się nerwów o włóknach, fizjologicznie przewodzących wyłącznie tylko w jednym kierunku, pod względem wahania wstecznego, otrzymanego w odcinku dośrodkowym a obwodowym, jest takie samo, jak w nerwach mieszanych. I tak widzimy, że co do wielkości wahania wstecznego było ono w nerwach operowanych w odcinku dośrodkowym większe niż

w obwodowym w 12 przypadkach, równe w obydwóch odcinkach 4 razy, a odwrotny był stosunek u 8 nerwów. W odsetkach ogólnej liczby doświadczeń tak się przedstawia ten stosunek: przewaga odcinka środkowego 50%, równość obu odcinków 17%, przewaga obwodowego 33%. W 53 nerwach zdrowych przewaga odcinka dośrodkowego była 24 razy (45%), równość obydwóch odcinków 11 razy (20%), a stosunek odwrotny od pierwszego 18 razy (35%). Zgodność obydwóch rodzajów doświadczeń wypadła więc wprost uderzająca.

Jeżeli porównywać będziemy ze sobą wielkości wahanias wstecznego, obliczone w stosunku do natężenia prądu spoczynkowego (kolumny IV i V względnie V i VI tabel), to zauważymy, że w nerwach zarówno zdrowych jak i operowanych przewaga odcinka obwodowego nad dośrodkowym jest bardzo wielka. I tak wahanie wsteczne, obliczone w odsetkach prądu spoczynkowego, było w operowanych nerwach na odcinku dolnym większe niż na górnym w 20 przypadkach (83%), prawie równe na dolnym i górnym raz (4%), a mniejsze na dolnym niż na górnym 3 razy (13%). W nerwach zdrowych z 50 doświadczeń pierwszy wypadek zachodził 42 razy (84%), drugi 4 razy (8%), trzeci również 4 razy (8%). Widzimy więc i tu ogromne podobieństwo między wynikami badania nerwów zdrowych mieszanych, a nerwów posiadających tylko włókna dośrodkowe.

Mówimy zatem na podstawie opisanych doświadczeń wypowiedzieć zapatrywanie, że włókna nerwowe przewodzą stan czynny rzeczywiście w obydwóch kierunkach i to bez wyraźnej różnicy co do łatwości przewodzenia w jednym lub w drugim z nich tak, że kierunek fizyologicznego przewodzenia nie przeważa wcale nad przeciwnym. Wynika to szczególnie z faktu, że w nerwach o włóknach wyłącznie dośrodkowych przewaga tego kierunku dla wahanias wstecznego nie była w opisanych doświadczeniach więcej niż o 5% większa niż w nerwach mieszanych.

Ostateczne zaś potwierdzenie jednakowego przewodzenia włókien nerwowych w obydwóch kierunkach nie jest bez znaczenia także dla rozstrzygnięcia kwestyi udziału komórek nerwowych w czynnościach ośrodkowych układu nerwowego centralnego. Wiadomo bowiem, że jako argument za udziałem komórek nerwowych, a przeciw zapatrywaniu Bethego, że stan czynny omijać może komórki nerwowe, a przechodzić tylko przez t. zw. neuropil, podają

własność charakterystyczną dla układu nerwowego, odróżniająca go od nerwów obwodowych t. zw. nieodwracalność (*irreciprocitas*), t. j. przewodzenie tylko w jednym kierunku. Argument ten może mieć moc przekonywającą tylko wtedy, jeżeli dla włókien nerwów obwodowych ponad wszelką wątpliwość dowiedziemy, że zdolne są przewodzić równie dobrze w kierunku antidromicznym jak w fizyologicznym. A doświadczenia wyżej opisane stwierdzają to najzupełniej.

First main paragraph of faint text.

Second main paragraph of faint text.

Third main paragraph of faint text.

Fourth main paragraph of faint text.

Fifth main paragraph of faint text.

Sixth main paragraph of faint text.

Seventh main paragraph of faint text.

Eighth main paragraph of faint text.

Ninth main paragraph of faint text.

Badania doświadczalne nad przeobrażeniem owadów

przez

Stefana Kopcia.

Rzecz przedstawiona przez czł. E. Godlewskiego Jun. na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 5-go lutego 1917 r.

Punktem wyjścia dla pracy niniejszej była wykazana w ostatnich latach zupełna niezależność rozwoju cech płciowych wtórnych motyli, a więc rozwoju ich skrzydeł, rożków i t. d. od rozwoju gruczołów płciowych¹⁾. Obecnie starałem się dojść, czy i w jakim stopniu zasada takiego samoróżnicowania się da się zastosować także do innych organów owadu, pozostających z sobą w domniemanym fizyologicznym związku. Innemi słowy chciałem zbadać, czy zasada ta odgrywa podczas przeobrażenia owadów wyłączną rolę, czy też dadzą się tutaj obok niej wykazać zjawiska korelacji. Głównie zwróciłem przytem uwagę na stosunek systemu nerwowego do różnych fizyologicznych i morfologicznych procesów, zachodzących podczas metamorfozy, i tylko dodatkowo badałem stosunek rozwoju jelita do rozwoju cewek Malpighiego. Pewne specjalne doświadczenia miały wreszcie na celu wspomnianą już wyżej niezależność rozwoju skrzydeł od gruczołów płciowych jeszcze dobitniej uwidocznic i uzasadnic.

¹⁾ Literaturę tego przedmiotu znaleźć można w książkach: Kammerera (51), Tandlera i Grossa (103), Harmsa (40), Godlewskiego (33), Biedla (13), Biedermann (12) i i.

Badania swe wykonywałem wyłącznie na gąsienicach i to mianowicie na gąsienicach pospolitej émy brudnicy nieparki (*Lymantria dispar* L.). Stronice następne wykażą, czy i o ile otrzymane wyniki przyczyniają się do poznania mechaniki rozwoju tego ze wszech miar zagadkowego jeszcze procesu, jakim jest kolejne przeobrażanie się poszczególnych stadyów rozwojowych owadu¹⁾.

1) System nerwowy, a rozwój mięśni.

Związek zachodzący pomiędzy systemem nerwowym a rozwojem mięśni zwierząt kręgowych zajmował oddawna licznych badaczy. Już w literaturze z pierwszej połowy zeszłego stulecia znajdujemy opisy pewnych anomalij wrodzonych, w których obok braku pewnych części systemu nerwowego uderzał brak odpowiednich mięśni (Tiedemann, Alessandrini, E. H. Weber i i.²⁾); krytycznie ujął jednakże problem ten po raz pierwszy Herbst (46), dochodząc na podstawie omówienia całej ówczesnej literatury do wniosku, że nerwy są nie tylko potrzebne do trwałego utrzymania rozwiniętych mięśni, lecz również są konieczne dla ich powstania. Wnioski te, do których jednocześnie i niezależnie od Herbst'a doszedł Neumann (76 i 77), spotkały się wkrótce z krytyką Goldsteina (35 i 36). Autor ten opiera się w swych wywodach głównie na doświadczeniach Schapera (88), któremu udało się otrzymać sztucznie taką kijankę żaby wodnej (*Rana esculenta*), która obok braku mózgu okazywała degenerację rdzenia, a jednocześnie miała całkiem normalnie rozwinięte mięśnie. Sprawdziwszy raz jeszcze materiał dowodowy Schapera i przedyskutowawszy z nowego punktu widzenia literaturę wspomnianych anomalij, Goldstein skłania się do wypowiedzianego przez Schapera zdania, że system mięsny kręgowców zaczyna się różnicować w zupełnej niezależności od systemu nerwowego. Jednakże doświadczeń Schapera nie można pod tym względem uważać za rozstrzygające, gdyż operowana przezeń kijanka miała już 6 mm długości, znajdowała się więc w stadyum, w którym według Har-

¹⁾ Z powodów technicznych musiałem na razie zaniechać zillustrowania pracy niniejszej rycinami i mikrofotografiami. Uczynię to jednak później na innym miejscu.

²⁾ Cytowane według Herbst'a (46) i Wolffa (119).

risona (41) różnicowanie mięśni już się rozpoczęło. To też kwestyta ostatecznie rozstrzygnięta została dopiero dzięki badaniom Harrisona, któremu udało się wielokrotnie stwierdzić całkiem normalny rozwój umięśnienia u larw żabich, którym usunięto w znacznie wcześniejszem, nie zróżnicowanym stadium rdzeń i listwę zwojową. Dzięki tym doświadczeniom wiemy dziś przynajmniej co do płazów napewno, że mięśnie różnicują się niezależnie od systemu nerwowego (por. referat Spemann'a [95]).

Co się tyczy stosunku systemu nerwowego zwierząt kręgowych do mięśni wykształconych, to pod tym względem spotykamy zawsze zgodne zdania: o tem, że zróżnicowane mięśnie po przecięciu, zaniku lub schorzeniu odnośnego nerwu zanikają lub wyrodniają, dowiadujemy się dzisiaj z każdego podręcznika anatomii patologicznej.

Zwierzęta bezkręgowie nie były, o ile mi wiadomo, dotąd badane pod względem stosunku systemu nerwowego do mięśni podczas rozwoju ontogenetycznego. Ażeby zbadać stosunek nerwów gąsienicy do jej mięśni, usuwałem młodym okazom (po 2 ej wylince) piąty zwój nerwowy odwłoku¹⁾. Zoperowane w ten sposób zwierzęta rozwijały się normalnie dalej i tylko pewne wybitne zmiany w ich ruchach i postawie, oraz trudności podczas wylinek zdradzały przebytą operację. Po 3—5 tygodniach zwierzęta utrzymywałem i badałem na skrawkach. Okazało się, że mimo stwierdzonego mikroskopowo braku przynależnego zwoju nerwowego zarówno okrężne, jak też wzdlużne mięśnie danego członu ciała gąsienicy nie okazywały śladu zwyrodnienia lub zaniku, pomimo iż mięśnie te pozostawały w takim pooperacyjnym stanie często aż przez 0·7—0·8 całego życia gąsienicy. Pod tym więc względem stałyby gąsienice w wyraźnej sprzeczności ze zwierzętami kręgowymi.

Przypatrmy się teraz stosunkowi systemu nerwowego do mięśni owadu dojrzałego. Mięśnie te rozwijają się w czasie życia poczwarki z drobnych skupień komórek, t. zw. tarczki zarodkowych, podczas gdy mięśnie gąsienicy ulegają zupełnemu rozpadowi. Chcąc zbadać stosunek systemu nerwowego do ontogenetycznego rozwoju mięśni owadu dojrzałego, pozbawiałem inne gąsienice wszyst-

¹⁾ O metodzie tej operacji p. niżej str. 23.

kich trzech zwojów nerwowych tułowia na parę dni przed zapoczwarczeniem się tych zwierząt i badałem zachowanie się mięśni u wylęgających się motyli. Jedynie miarodajne było przytem zachowanie się mięśni w drugim członie tułowia. Zgóry można było bowiem przypuszczać, że do pierwszego czy trzeciego członu tułowia wrosną nerwy z poblizkiego zwoju podprzełykowego, czy z pierwszego zwoju odwłoku i uniemożliwią w ten sposób wysnuwanie jakichkolwiek wniosków co do naszego zagadnienia. U wszystkich motyli tej seryi doświadczeń nie znalazłem w drugim członie tułowia ani śladu mięśni, przyczem usunięte części systemu nerwowego nie okazywały ani śladu regeneracji. Wypłynął stąd wniosek, że dla rozwoju mięśni motyla jest konieczna obecność zwoju nerwowego w danym członie. Tułów owadu, wypełniony w normalnych warunkach ściśle mięśniami, zawierał tutaj przedewszystkiem ogromne ilości tłuszczu. Komórki tłuszczowe zbliżały się w ogólnym swym wyglądzie do analogicznych komórek w gąsienicy: zawierały one mianowicie w porównaniu do komórek tłuszczowych motyla o wiele więcej wakuol, które były jednocześnie mniejsze i o wiele pełniejsze; jądra komórek miały chromatynę mniej zbitą i kształty bardziej zaokrąglone niż u owadu dojrzałego. Ponieważ w normalnych tułowiach motyli nie znajdowałem nigdy tłuszczu, przeto sędzę, że nagromadzony w gąsienicy tłuszcz nie służy wyłącznie za materiał oddechowy na cały czas życia poczwarki (lub motyla), lecz, że odgrywa on również rolę tego budulca, na którego koszt rozwijają się ze swych tarczki za rodkowych mięśnie, a zapewne też i inne organa dojrzałego owadu.

Światła jelita, a więcej jeszcze tchawek są u okazów pozbawionych zwojów tułowia o wiele większe niż w warunkach normalnych. W zjawisku tem upatrywałbym skutek mechanicznej korelacji podczas rozrostu tych organów; w rozpatrywanych bowiem tutaj wypadkach człony tułowia pozbawione mięśni pozostawiają rozwijającym się tchawkom i jelitu wyjątkowo dużo miejsca dla ich rozwoju. Że ten ogromny rozrost jelita i tchawek nie pozostaje w związku z brakiem normalnego unerwienia, tego dowodem całkiem analogiczne objawy anormalnie dużego rozrostu przełyku u okazów pozbawionych mózgu. Przełyk jest unerwiony przez część specjalnego systemu nerwowego „trzewiowego“, który po wy-

jęciu mózgu zostaje nienaruszony¹⁾; po usunięciu mózgu przelyk rozrasta się zatem niezmiernie silnie, mimo normalnego unerwienia, znajdując w głowie, pozbawionej stosunkowo olbrzymiego mózgu, niezmiernie korzystne mechaniczne warunki rozwoju. Już na innym miejscu dopatrywałem się analogicznej korelacji mechanicznej w rozwoju aparatu płciowego motyla (por. Kopeć [55]): zwracałem wówczas uwagę na hypertrofię jajowodów samiec kastrowanych, u których odwłok nie jest wypełniony olbrzymimi jajnikami; podobnie tłumaczyłem ten fakt, że jajniki wszczepiane do odwłoków niekastrowanych samiec lub do drobnych odwłoków samic były bez porównania mniejsze od jajników umieszczanych w odwłokach samiec kastrowanych, jak również to zjawisko, że jajniki przeszczepiane po parę razem w jedno miejsce nie osiągały takich rozmiarów, jak jajniki transplantowane pojedynczo i t. p. Kammerer (51) a w ostatnich czasach Harms (40) kwestyonują poniekąd przyjęte przeze mnie objaśnienie anormalnego rozrostu lub niedostatecznego rozwoju jajowodów i jajników różną ilością miejsca pozostającego do dyspozycyi dla rozwoju tych organów. Zdaje mi się jednak, że ten mój dawny pogląd znajduje w omówionych tutaj wynikach dalsze poparcie. Nasuwa się, rzecz jasna, pytanie, dlaczego w normalnych warunkach rozrastają się przedewszystkiem mięśnie czy jajniki, jelito zaś, tudzież przewody płciowe nie osiągają nigdy tak dużych rozmiarów jak u okazów pozbawionych mięśni lub jajników. Zagadnienie to pozostawić musimy bez odpowiedzi, wymaga ono bowiem specjalnych, metodycznie niezmiernie trudnych badań; zaznaczyć tylko mogę, że ze spostrzeżeń nad rozwojem aparatu płciowego, przewodu pokarmowego i systemu mięśniowego odnosi się wrażenie, że dużą rolę grać musi pod tym względem czasowa kolejność w rozwoju poszczególnych części organizmu owadu.

Motyle pozbawione wszystkich trzech zwojów piersiowych posiadały często w pierwszym i trzecim członie tułowia mniejsze lub większe ilości mięśni. Zwierzęta pozbawione tylko pierwszego węzła piersiowego posiadały je tam często również. Nasuwało się zatem przypuszczenie, że mięśnie tego członu zależą w swym rozwoju od węzła nerwowego podprzelykowego. Tego przypuszczenia nie potwierdziły jednak spostrzeżenia nad motylami pozbawionymi

¹⁾ Porównaj artykuł Deegera (20).

tego właśnie zwoju podprzelykowego: zwierzęta takie posiadały bowiem normalnie rozwinięte umięśnienie pierwszego członu tułowia. Wobec tego pozostaje jedynie przypuszczenie, że rozwój mięśni w pierwszym członie tułowia, mimo usunięcia odpowiedniego zwoju nerwowego, spowodowany jest wrastaniem do tego członu nerwów z pobliskiego węzła podprzelykowego. U motyli rozwijających się bez zwojów piersiowych spotkałem parokrotnie nieco mięśni także w trzecim członie; tutaj mielibyśmy najprawdopodobniej do czynienia z wrastaniem nerwów z pierwszego węzła odwłoku. Przypuszczenie, że mięśnie pierwszego i trzeciego członu tułowia w zachowaniu swem względem należących do nich zwojów nerwowych mogłyby zajmować odrębne stanowisko od mięśni drugiego członu, nie wydaje mi się prawdopodobnem.

Na miejscu nieistniejących mięśni widzimy w tułowiu operowanych zwierząt, oprócz tłuszczu, duże ilości drobnoziarnistej masy, barwiącej się dobrze eozyną. Podobnie w odnóżach zwierząt pozbawionych wszystkich trzech zwojów nerwowych tułowia, zwłaszcza zaś w odnóżach drugiej pary, zamiast mięśni znajdujemy wokół tchawki, biegnącej wzdłuż odnoża, duże złogi tej substancji. Czem jest ta substancja, trudno mi stanowczo orzec, wobec bowiem szczupłego materiału porównawczo-rozwojowego nie jestem dziś w stanie rozstrzygnąć zasadniczego pytania, czy definitywne mięśnie motyla pomimo braku odpowiednich zwojów nerwowych mogą się zacząć w poczwarcie rozwijać i wtórnie dopiero zanikają, czy też mięśnie te bez specjalnej pobudki rozwojowej ze strony systemu nerwowego nie mogą się nawet wogóle zacząć rozwijać. W pierwszym przypadku wspomniane drobnoziarniste złogi pochodziłyby z zanikłych mięśni, w drugim zaś stanowiłyby ścięte masy substancji białkowych, zawartych we krwi owadu, a widocznych często zwłaszcza u przepoczwarczających się okazów. Dotychczasowe moje spostrzeżenia przemawiają raczej za tą ostatnią alternatywą. Jeżeli dalsze doświadczenia mniemanie to potwierdzą, to się okaże, że owady stoją pod tym względem wyżej od zwierząt kręgowych (p. wyżej).

2) System nerwowy, a regeneracja.

Stosunek systemu nerwowego do regeneracji stanowi jedno z tych zagadnień, które mimo coraz to nowych prac i wyników

do dziś dnia daremnie oczekują ostatecznego, ogólniejszego rozwiązania. Po raz pierwszy i, być może, w sposób najbardziej wiarygodny wpływ systemu nerwowego na regenerację został stwierdzony przez Herbstą (43—46). Badacz ten wykazał mianowicie, że oczy pewnych skorupiaków odtwarzają się normalnie tylko wówczas, jeżeli zwój oczny danego zwierzęcia pozostał nienaruszony; te okazy natomiast, którym usunięto wraz z okiem zwój oczny, regenerowały w miejsce oka twory odmienne, heteromorficzne, będące rożkami, t. zw. *antennulae*. Z rezultatów swych licznych, a niezmiernie dokładnych badań Herbst wysnuwa wniosek, że istnieją pewne kształtujące podniety, wywierane przez zwój oczny na hypodermę. (O analogicznych badaniach nad owadami i ich wyniku patrz niżej str. 22).

Odkrycie Herbstą stało się punktem wyjścia dla licznych innych prac w tym kierunku¹⁾. Badania dokonane pod tym względem na zwierzętach kręgowych, a rozpoczęte już w 1823 roku przez całkiem później zapomnianą pracę Todda²⁾, nie dają jednakże zgodnych wyników. Doświadczenia Barfurtha (8), Rubina (86), Goldsteina (35), Wintreberta (111—113), wreszcie Goldfarba (34), wykonywane częściowo na dojrzałych formach płazów, głównie jednak na ich larwach, wykazywały niezależność procesów regeneracji odnóży tudzież ogona od systemu nerwowego. Przeciwnie Wolff (118—119), po części też Rubin (86), następnie Godlewski (32), Hines (47), Walter (109), wreszcie Szüts (102), którzy operowali dojrzałe formy płazów, widzą wyraźny wpływ systemu nerwowego na regenerację. Jak widać, różnice wyników tych nie dadzą się sprowadzić wyłącznie do różnicy w wieku operowanych zwierząt; uwzględniając jednakże jednocześnie metodę operacyjnych zabiegów, bardzo różną u różnych autorów, można, jak sądzę z dotychczasowych wyników, wypowiedzieć wniosek, że u dorosłych płazów, w przeciwieństwie do larw, system nerwowy wywiera wyraźny wpływ na regenerację, przynajmniej na ilościową stronę tego procesu twórczego.

Co się tyczy omawianego problemu u zwierząt bezkręgowych,

¹⁾ Literatura tego przedmiotu zebrana jest u Barfurtha (7), Korschelta (59), Morgana (73), Przibrama (83) i i. W polskiem piśmiennictwie istnieje w tym przedmiocie referat Bochenka (14).

²⁾ Cytowane według Wolffa (119).

to zależność regeneracji oka skorupiaków od zwoju ocznego, wykazana przez Herbsta, a potwierdzona przez innych autorów (Steele [100] i i.), nie jest jedynym dowodem wpływu systemu nerwowego na regenerację u zwierząt bezkręgowych. Heteromorfoz w znaczeniu przyjętem przez Herbsta nie dostrzeżono wprawdzie u innych członkonogów, mianowicie u owadów, pomimo doświadczeń wykonanych w tym kierunku przez Jandę (48) i Křížneckýego (60)¹⁾. Niemniej jednak badania Joesta (49), Rabesa (84), zwłaszcza zaś Morgana (72) na dżdżownicach, Nusbauuma (79) na pierścienicy *Nereis*, doświadczenia Montiego (71), Bardeena (6), Childa (17), L. V. Morgana (74) nad regeneracją u robaków płaskich wykazują wyraźną zależność regeneracji od systemu nerwowego tych zwierząt. King (53), Przi-

¹⁾ Janda odcinał larwom mącznika (*Tenebrio molitor*) i karakona (*Stylopyga orientalis*) oczy, poczem wypalał tkanki widoczne w ranie, starając się w ten sposób zniszczyć zwój oczny zwierzęcia; w paru przypadkach dostrzegł on w następstwie na zagojonej powierzchni rany drobne, palcowate twory i dopatruje się w nich heteromorfoz w znaczeniu określonym przez Herbsta. Zapatrywanie takie nie wydaje mi się uzasadnionem: o ile sam próbowałem operacji takich na mączniku, nie mogłem absolutnie zdać sobie sprawy, czy jednako z otoczeniem zabarwiony zwój oczny został rzeczywiście usunięty, czy też nie; Janda nie wspomina, żeby skutek swej operacji sprawdzał na skrawkach, a przecież tylko histologiczne zbadanie paru okazów, utrwalonych bezpośrednio po ich zoperowaniu, mogłoby nas przekonać o istotnej, żądanej skuteczności stosowanego przez Jandę zabiegu. Zdaje mi się być rzeczą bardzo możliwą, że „heteromorfozy“ opisane przez Jandę stanowią drobne zdwojenia rożków, spowodowane zranieniem podczas operacji tkanek, należących morfologicznie i fizyologicznie do właściwego, nieusuwanego podczas operacji rożka (porównaj prace Torniera [104 i 105] i i. nad wytwarzaniem zdwojeń u kręgowców). W każdym razie dotychczasowe badania Jandy opierają się, jak to zresztą on sam przyznaje, na zbyt małym materiale, by na ich podstawie wysnuwać wnioski co do przyczyn powstawania tych „heteromorfoz“. Ostrożność taka ze strony Jandy jest o tyle jeszcze więcej uzasadniona, że autor ten otrzymywał zawsze u badanych okazów obok wspomnianych palcowatych wyrostków dobre regeneraty oczu. Podobne uwagi miałbym do poczynienia względem pracy Křížneckýego (60), który doświadczenia swe wykonywał na larwach mącznika (*Tenebrio molitor*), z tem zastrzeżeniem, że autor ten, usuwając zawsze wraz z okiem rożek zwierzęcia, zupełnie uniemożliwił zanalizowanie swych rezultatów, opartych zresztą również na niezmiernie małym materiale. Badania powyższe nad stosunkiem zwoju ocznego do regeneracji oczu owadów nie mówią nam zatem nic pewnego w sprawie możliwego występowania tutaj podobnych stosunków, jakie Herbst wykazał u skorupiaków.

bram (81) i Morgulis (75) wykonali wreszcie doświadczenia z których wypływa analogiczny wniosek dla regeneracji u rozgwiazd, liliowców i węzowideł¹).

Z drugiej znowu strony wiemy o niezależności regeneracji oczu ślimaków od zwoju ocznego (doświadczenia Carriera [15], potwierdzone w ostatnich latach przez Hankę [39]), o normalnej regeneracji odnóży skorupiaków mimo uszkodzenia lub usunięcia przynależnych zwojów nerwowych (Przibram [82], Giesbrecht [31]). Widzimy zatem, że dalsze badania, zwłaszcza nad innymi formami zwierząt bezkręgowych, są konieczne dla osiągnięcia pod tym względem wniosków ogólniejszej wartości.

W doświadczeniach moich odciąłem 22 gąsienicom po drugim wylinieniu lewe odnóże czwartego członu odwłoku u samej podstawy; przez wytworzony w ten sposób duży otwór wsuwałem delikatną pincetę i wyrywałem przynależny zwój nerwowy łącznie z nerwem. Połowa operowanych zwierząt przetrwała szczęśliwie operację, oraz procesy dalszych wylinek. Po odbyciu ostatniej wylinki gąsienic zauważyłem w trzech przypadkach doskonale rozwinięte regeneraty usuniętych odnóży. Odtworzone odnóża zakończone były mniejszym lub większym wieńcem drobnych haczyków, charakterystycznych dla „stopy“ odwłokowych posuwek gąsienicy²). Na 24 gąsienic doświadczeń kontrolnych, z odcięciem odnóżem, bez usunięcia zwoju, również bardzo niewiele, bo zaledwie dwie, zregenerowało w całości odcięte posuwki.

Zregenerowane odnóża w obu seryach doświadczeń były wyraźnie mniejsze od posuwek normalnych. Badania histologiczne wykazały, że były one, pomijając brak nerwu, w obu razach normalnie zbudowane. Zawierały więc również tak wzdłużne jak też, zwłaszcza w nasadowej części odnóża, w różnych kierunkach ułożone mięśnie. Pomimo obecności tych mięśni regeneraty odnóży

¹) Tutaj zaznaczyć wypada, że Goldfarb (34), badając wpływ systemu nerwowego na regenerację u robaków i rozgwiazd, doszedł do całkiem ujemnych wyników. Choć wyniki te są odosobnione i otrzymane zostały częścią na innych gatunkach, częścią drogą innych metod operacji, niemniej jednak należałoby wobec nich omówione powyżej rezultaty podjąć, po części przynajmniej, ponownej kontroli.

²) Regeneratów nie zakończonych taką normalną „stopą“ nie biorę tutaj pod uwagę, jako tworów niezupełnych, o wątpliwej wartości morfologicznej.

u zwierząt pozbawionych zwojów nerwowych nie wykonywały żadnych ruchów nawet po silnych podnietach¹⁾.

Po usunięciu odpowiednich centralnych zwojów nerwowych posuwki gąsienie odtwarzają się zatem w całkiem normalny sposób wraz z mięśniami, aczkolwiek regeneraty te nie posiadają ani śladu odpowiedniego nerwu.

3) Wzajemne stosunki w rozwoju mózgu i oczu.

Korrelacje w rozwoju ontogenetycznym części składowych oka były co do kręgowców oddawna badane. Słynne doświadczenia Spemanna (91 i 92), który u młodych larw żaby trawnej (*Rana fusca*) niszczył zawiązek oka, wskazały po raz pierwszy, że u tych zwierząt dla wytworzenia soczewki potrzebne jest koniecznie wytworzenie kubka ocznego i zetknięcie pomiędzy tym kubkiem a skórą. Wniosek taki został później potwierdzony przez Lewisa (63 i 65) i Bella (10) dla różnych innych gatunków żab, przez Spemanna (93) dla traszek, Le Crona (62) dla aksolotla (*Amblystoma*), przez Ekmana (27) dla rzekotki (*Hyla arborea*), częścią tą samą metodą, częścią zaś drogą przeszczepiania skóry ponad kubek oczny, lub kubka ocznego pod skórę tułowia. Co się tyczy z drugiej strony rogówki, to Lewis (64) wykazał już dawno u aksolotla zależność jej tworzenia się od rozwoju soczewki. Wreszcie Wachs (108) oraz Fischel (28) przekonali się na innych płazach, że po wszczepieniu soczewki (lub części wewnętrznych warstw oka) pod skórę zauważyć się dają w skórze, leżącej nad wszczepioną soczewką, takie zmiany, dzięki którym odpowiednie miejsca skóry stają się niezmiernie podobne do rogówki.

¹⁾ Z faktem tym pozostaje napozór w sprzeczności następujące spostrzeżenie: przeciąwszy skórę gąsienic w linii środkowej brzucha, usuwałem widoczny w ranie zwoj nerwowy w ten sposób, że po przecięciu obu wzdłużnych spoidań przed i za węzłem, jak również wszystkich nerwów bocznych, wybiegających ze zwoju, wyjmowałem go już z łatwością wprost z ciała pincetą. Otóż odnoża pierścieni w ten sposób zoperowanych nie tylko kureczyły swe stopy po podrażnieniu końca posuwki, lecz również całe wykonywały dość skomplikowane odruchy po zastosowaniu ściśle umiejscowionej podniety. Różnicę w zachowaniu się takich właśnie odnoży i odnoży zregenerowanych u zwierząt pozbawionych przynależnych zwojów nerwowych tłómaczyć sobie należy tem, że w regeneratach brakło nerwów, podczas gdy w drugim przypadku nerwy odpowiednie pozostawały w nodze całkiem lub co najmniej w znacznej części nietknięte.

I przy tym problemie stoimy jednak dziś wobec faktów, które wymagają dalszych dokładnych badań, by dać podstawę do uogólniających wniosków. (Por. ostatnią pracę Spemann [96]). Okazuje się mianowicie, że omówiona powyżej zależność rozwoju soczewki bynajmniej nie u wszystkich form zwierzęcych ma miejsce; co więcej, pierwotne dane autorów co do pewnych gatunków żab, u których zależność taka miała istnieć (Lewis, Bell), zostały później zakwestyonowane lub obalone przez nowe prace. Zupełną niezależność w rozwoju soczewki stwierdzono dotychczas u żab: *Rana esculenta* (Spemann [94]) i *Rana palustris* (King [54]) tudzież u ryby *Fundulus* (Stockard [101])¹⁾.

Wzajemny stosunek pomiędzy rozwojem systemu nerwowego a ontogenetycznym powstawaniem oczu u zwierząt bezkręgowych nie był, o ile mi wiadomo, badany. Prace Herbst'a, Carriera i i., omówione w poprzednim rozdziale, dotyczą się procesów regeneracji oka i jako takie tu nas nie obchodzą. W badaniach moich nad owadami starałem się poznać odpowiednie stosunki na podstawie rozwoju oka motyli pozbawionych mózgu, jak również na podstawie rozwoju mózgu u zwierząt pozbawionych oczu.

Licznym gąsienicom, znajdującym się po 5-ej wylince, usuwałem mózg w całości. Łącznie z mózgiem pozbawiałem gąsienice w ten sposób zwojów ocznych. (Dokładny opis metody tej operacji podany będzie na innym miejscu [Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. u. Phys.]). Część gąsienic zapoczwarczyła się i rozwinęła w dojrzałe formy motyli. U wszystkich bez wyjątku 17 okazów tych motyli oczy były makroskopowo całkiem normalnie zbudowane i miały prawidłową wielkość: w żadnym przypadku nie zauważyłem mianowicie jakichkolwiek zniekształceń lub różnic w wielkości obu oczu. Badania mikroskopowe wykazały (obok braku wszelkich procesów regeneracyjnych co do mózgu) zupełnie normalną budowę oczu: zarówno ilość ommatydów, jak też wielkość i kształt wszystkich części składowych złożonej siatkówki oka owadu nie różniły się w niczem od spotykanych w zwykłych warunkach; stosunek ułożenia oczu do zewnętrznej powierzchni głowy

¹⁾ Z autorów, którzy opierają się w swych rozważaniach wyłącznie na materiale wrodzonych anomalij, najbardziej może stanowczym jest w swych poglądach Mencl (69 i 70). Przyjmuje on zupełną niezależność rozwoju soczewki dla pstrąga i łososia.

nie uległ również żadnym zmianom. Na powierzchni oka, zwróconej do wnętrza głowy, znajdowałem zawsze dobrze rozwiniętą tę warstwę, którą Berger (11) nazywa „warstwą wiązek nerwowych“ (*Nervenbündelschicht*). W przebiegu tych wiązek zaznaczyć jedynie należy następującą zmianę: wiązki te nie przebiegają mianowicie w wyraźnie od siebie pooddzielanych promieniach, zdążających regularnie w głąb głowy, lecz mają różne kierunki; wskutek tego warstwa ta daje na przekrojach obraz nieprawidłowej sieci o dużych okach, albo też zbija się w całości lub po części w jeden twór o nieregularnych granicach, wypełniający całą wnękę, jaką widzimy od strony wewnętrznej powierzchni właściwej siatkówki oka; omawiana warstwa wiązek nerwowych wybiega często w długi warkocz tkanki nerwowej, zdążający pod powierzchnię lub też w głąb puszeki główowej. Mimowoli nasuwa się myśl, że mózg czy też zwój oczny wpływa w ontogenetycznym rozwoju oka decydująco na kierunek przebiegu tych nerwowych wiązek. Wniosek jednak taki jest o tyle niepewny, że podczas operacji ulegają przerwaniu te analogiczne wiązki nerwowe, przebiegające od mózgu gąsienicy do jej oczek, z których rozwija się potem warstwa wiązek nerwowych owadu dojrzałego; powstanie opisanych nieprawidłowości w przebiegu tych wiązek przypisywać więc można z równą słuszością różnym zrostom, jakie mają miejsce podczas zablźniania się przerwanych wiązek nerwowych gąsienicy.

Pozostałe warstwy, które w normalnych warunkach leżą pomiędzy warstwą wiązek nerwowych a istotnym zwojem ocznym, a które Berger uważa za zmodyfikowaną część korową zwoju ocznego, powstają z przeobrażania się tych zewnętrznych partyj mózgu gąsienicy, które stanowią zwój oczny gąsienicy i które podczas usuwania mózgu zostają wraz z nim wydalone (jedynie bowiem „warstwa wiązek nerwowych“, powstająca z paru pasm nerwowych, ciągnących się od mózgu do hypodermy, pozostaje w znacznej przynajmniej części u operowanych gąsienic nieusunięta). Wobec takich anatomiczno-histologicznych warunków brak wspomnianych przed chwilą warstw w oczach bezmózgich zwierząt staje się sam przez się zrozumiałą.

Jak widać z powyższego, wykształcenie oka dojrzałego owadu nie jest zależne od obecności tego centralnego zwoju, który organ ten zaopatruje w nerwy. Doświadczenie z jednoczesnym usunięciem mózgu i zwoju pod-

przełykowego przekonało mnie o całkiem analogicznej niezależności rozwoju oka od drugiego, leżącego w głowie zwoju. Wynik taki usunął jednocześnie wszelkie przypuszczenia, jakoby u zwierząt pozbawionych wyłącznie mózgu oko rozwijało się wskutek możebnego wrastania doń nerwów z pobliskiego węzła podprzełykowego.

Przeszczepiania oczu dokonał na kręgowcach niedawno Uhlenhuth (106 i 107), przenosząc oczy larwalne u salamander i traszek na inne okazy tego samego gatunku. Uhlenhuth przekonał się, że oczy te po pewnych przejściowych procesach zanikowych rozwijają się na nowo dalej; nerw oczny rozwija się przytem w długi pień, wrastający nieraz w zwój rdzeniowy. By omówioną niezależność rozwoju oczu owadu jeszcze lepiej uwidocznić, przedsiębrałem podobne próby autoplastycznego przeszczepiania związków oczu na tylne pierścienie ciała, a więc w całkiem obce im anatomo-topograficzne otoczenie. 75-u gąsienicom obciąłem najpierw całą tę boczną partyę puszeki głowowej, na której znajdują się wszystkie oczka gąsienicy. Jak z badań Johansena (50) wynika, materialem na oko dojrzałe jest ta hypoderma, która znajduje się między oczkami gąsienicy, a która obecnie znajdować się musiała w odciętej płytce chitynowej. Płytkę tę umieściłem teraz jak najrychlej w szerokim otworze, jaki powstawał na 4-ym odwłokowym pierścieniu tejże gąsienicy przez odcięcie jednej z parzystych, pomarańczowo żółtych brodawek grzbietnych. Umieszczać tę płytkę w odpowiednim otworze można było w różny sposób, dostosowując najczęściej pod względem wielkości otwór do płytki lub naodwrot. Już po paru godzinach płytka była w nowym miejscu mocno przytwierdzona zapomocą skrzepu krwi, pokrywającego zawsze całą operowaną okolicę ciała.

Z 41 otrzymanych poczwerek 15 miało na miejscu, gdzie wszczepiono płytkę, dokładnie odgraniczone, delikatne, pagórkowate wzniesienie z chityny, odrębnej od powłoki reszty pierścienia, bo bardziej połyskującej i ciemniejszej. Wzniesienie to, przedzielone czasem brózdą, było różnie duże, najczęściej znacznie większe od tej płytki chitynowej na głowie poczwarki, która po stronie nieoperowanej stanowiła oko normalne tegoż okazu. Na 37 owadów dojrzałych, wylęgłych z tego materiału poczwerek, u 13-u znalazłem na odpowiednim pierścieniu odwłoku bardzo wyraźne czarne oko motyla,

mające w przeważnej liczbie wypadków normalną wielkość. Oczy te były mniej lub więcej półkulistego kształtu, niekiedy nieco pofałdowane, najczęściej zaś miały powierzchnię całkiem równą, pokrytą jednostajnie drobnymi soczewkami. Oczy takie leżały bądź bezpośrednio na powierzchni pierścienia, bądź też znajdowały się na drobnym wzniesieniu z jasnej chityny, stanowiącej normalne pokrycie odwłoku motyla. Histologiczna budowa takich oczu nie różniła się znowu niczem istotnym od budowy oczu normalnych; zaznaczyć należy jedynie mniejszą wysokość ommatydów i, co za tem idzie, pewne całkiem proporcjonalne skrócenie ich części składowych. Szczegół ten bez wątpienia pozostawał w związku z mniejszą często wypukłością oczu przeszczepionych, która znowu, zdaniem mojem, zależy od działania różnych anormalnych napięć i ciśnień w nowem otoczeniu oka, modelujących kształt rozwijającego się organu, a różniących się, być może, znacznie od stosunków, z jakimi mamy do czynienia w normalnym rozwoju oka. Oczy przeszczepione posiadały i tutaj dobrze rozwiniętą „warstwę wiązek nerwowych“, przebiegających anormalnie. Jakichkolwiek nerwów biegnących od oka dalej w głąb ciała wysłedzić nie mogłem.

W następnej seryi doświadczeń wycinałem młodym gąsienicom po 2 lub 3-ej wylince opisaną już powyżej płytkę, zawierającą materiał na oko motyle po jednej stronie i nie wycinając zwierzętom mózgu, badałem jego zachowanie się w tych razach, gdy usunięta hypoderma nie ulegała regeneracyi, nie odtwarzała zatem definitywnego oka motyla (strona głowy nieoperowana dawała odrazu obraz kontrolny). Chodziło mi zatem teraz o to, by się przekonać, czy morfologiczne i histologiczne przeobrażenie, jakie przebywa mózg gąsienicy, przeobrażając się w organ definitywny, nie pozostaje w jakiej zależności od rozwoju lub od obecności oka. Mózg motyla składa się w głównej swej części z ogromnych zwojów ocznych, powstających z przeobrażenia tych zewnętrznych warstw mózgu gąsienicy, które stanowią jej zwój oczny¹⁾. W budowie tych właśnie zwojów udało mi się zauważyć u zwierząt bez zregenerowanego oka pewne wybitne zmiany i niedokształcenia.

¹⁾ Co do przeobrażenia mózgu i całego systemu nerwowego larwalnego owadów porównaj prace Bauera (9) i Johansena (50).

U wszystkich tych kilkunastu okazów, które nie zregenerowały oka, zwoj oczny był po stronie operowanej grubszy a krótszy, niż po stronie normalnej. W budowie histologicznej uderzał zawsze brak wszystkich trzech warstw zewnętrznych, należących do tego zwoju, a będących według Bergera zmodyfikowaną częścią jego kory. Jak już z poprzednich uwag wynika, materiał na wytwarzanie się tych warstw znajduje się w powierzchniowych partyach mózgu gąsienicy; materiał ten pozostawał w głowie gąsienicy nieknięty, co wnoszę z tego, że badając dla kontroli na skrawkach głowy paru okazów tej seryi bezpośrednio po dokonaniu operacji, nie zauważyłem nigdy żadnych obrażeń mózgu. Innemi słowy brak tych warstw zwoju ocznego u okazów bez regeneratu oka tłómaczyć należy wyłącznie brakiem pewnych podniet rozwojowych, pochodzących od rozwijającego się oka normalnego, bądź też — jak się o tem wielokrotnie przekonałem — od oka regenerowanego. W razie bowiem, jeżeli oko się regeneruje, wszystkie te warstwy rozwijają się zupełnie normalnie.

Jako następstwo braku oka zauważyłem w dalszym ciągu zawsze brak tej warstwy zwoju ocznego, którą Berger nazywa warstwą zewnętrznego skrzyżowania (*äußere Kreuzung*), oraz znacznie słabszy rozwój analogicznej warstwy „wewnętrznego skrzyżowania“. Zewnętrzne i wewnętrzne warstwy rdzeniowe (*äußeres i inneres Marklager* Bergera) miały częstokroć bardziej jednostajną strukturę niż w normalnych warunkach. Warstwa wewnętrzna rdzeniowa była w kierunku podłużnej osi mózgu grubsza, w kierunku zaś osi poprzecznej cieńsza. Te anomalie uwidoczniłyby jeszcze wyraźniej ten wpływ, jaki oko wywiera na rozwój przeobrażającego się mózgu owadu.

Okazuje się zatem, że aczkolwiek obecność mózgu nie ma żadnego istotnego znaczenia dla rozwoju oka motyla, to rozwijające się oko wywiera wyraźny wpływ na prawidłowy rozwój ostatecznego mózgu lub, ściślej mówiąc, jego zwoju ocznego. Już w jednej z poprzednich moich prac przypuszczałem słuszność tego mniemania, nie chciałem go tylko wówczas uważać za udowodnione, a to ze względu na niewielki materiał doświadczalny, jakim wówczas rozporządzałem (patrz Kopeć [57]). Obecnie ówczesny mój wniosek o zależności rozwoju mózgu od rozwoju definitywnego oka u owadów ma całkiem dostateczną podstawę i, co ciekawe, znaj-

duże w najnowszych badaniach Herbsta (45) nad wyraźnymi zmianami w budowie zwojów ocznych pewnych raków, pozbawionych oczu, doskonale potwierdzenie.

Co się tyczy stosunku, w jakim moje badania nad możliwą zależnością rozwoju oka od mózgu u owadów pozostają do zjawisk heteromorfozy w znaczeniu przyjętem przez Herbsta, to muszę ostrzedz przed wysnuwaniem z nich wniosku, jakoby u motyli zachodzić musiały stosunki odmienne niż u krabów, badanych przez Herbsta. W moich bowiem doświadczeniach chodzi o niezależność ontogenetycznego rozwoju oka motyla od obecności mózgu, podczas gdy w badaniach Herbsta mamy do czynienia z zależnością procesów regeneracyjnych od ośrodka nerwowego. Wyniki badań Herbsta i moich nie mogą być zatem pod tym względem porównywane.

W związku z wynikami tego rozdziału pragnę tu jeszcze zaznaczyć pokrótce, że także w rozwoju obu zwojów głowowych zauważyć się daje pewien wzajemny stosunek zależności. U bezmózgich okazów uderza mianowicie na skrawkach odrazu niezmiernie słaby rozwój zwoju nerwowego podprzelykowego; rozwój normalny tego ostatniego pozostaje więc najwidoczniej w pewnej korelacji z rozwojem mózgu. (Usunięcie zwoju podprzelykowego w gąsienicy pozostaje bez widocznego wpływu na rozwój mózgu motyla).

4) System nerwowy, a powstawanie hypodermy oraz chityny.

Zarówno hypoderma motyla jak też wytwarzana przez nią chitynowa powłoka lub bardziej skomplikowane chitynowe twory, jak skrzydła, różki i t. p., rozwijają się w istocie swej całkiem niezależnie od systemu nerwowego. Skrzydła motyli, których gąsienice pozbawiono wszystkich trzech zwojów tułowia, nie mogą się wprawdzie nigdy normalnie rozpostrzeć, do rozpostarcia ich konieczne są bowiem ruchy mięśni, których w tych wypadkach brakuje, nie różnią się jednak ani kształtem, ani ubarwieniem od skrzydeł okazów prawidłowych; ich histologiczna budowa również nie ulega zmianom. Podobnie zachowuje się chitynowa powłoka członów ciała, pokryta bez względu na brak odpowiednich zwojów nerwowych prawidłowo zabarwionemi i wykształconemi łuskami. U bezmózgich okazów widzimy na oczach normalnie rozwinięte soczewki, a na różkach doskonale wykształcone *sensilla coeloconica*,

styloconica, *trichodea* i *chaetica*¹⁾. Nogi motyli rozwijających się przy braku wszystkich trzech zwojów nerwowych tułowia są wreszcie w zwykły sposób zaopatrzone normalnie wykształconymi szczecinkami i kołkami. Wskutek pewnych czysto mechanicznych uszkodzeń może się dany organ podczas przepoczwarczenia się operowanych gąsienic (p. niżej str. 44) całkiem nie rozwinąć, o ile jednak poczwarka ma choćby drobną część np. rożka lub nogi, to kawałek ten ulega zawsze dalszemu przeobrażeniu i zjawia się u dojrzałego motyla w ostatecznej postaci, odpowiadającej ściśle budowie i rozmiarom organu prawidłowego motyla; niema więc tutaj w czasie życia poczwarczego zarówno procesów regeneracji, jak też i ewentualnych zjawisk o charakterze morfolaksyi.

W jednym tylko kierunku dostrzedz się daje wyraźny wpływ systemu nerwowego na rozwój chitynowej powłoki ciała: zarówno części trzonu rożków i ich boczne człony, jak też człony stopy nóg są mianowicie w razie braku odpowiednich węzłów nerwowych najczęściej wybitnie rozszerzone, zamiast postaci mniej lub więcej walcowatej mają kształt bardziej baniasty i wymiary znacznie większe od prawidłowych. Zjawiska tego nie należy bynajmniej wiązać z pooperacyjnym brakiem mięśni w tych organach, zarówno bowiem w normalnych rożkach jak też w normalnych stopach liczba mięśni jest wyjątkowo mała, nie może więc odgrywać większej roli w kształtowaniu się tych organów. Czy zniekształcenia te, związane bez wątpienia z anormalnie silnym rozwojem hypodermy, należy tłumaczyć brakiem pewnego normująco-hamującego wpływu ze strony usuniętych zwojów nerwowych na ilościowy rozwój hypodermy, trudno rozstrzygnąć²⁾.

¹⁾ Nazwy tych szczeci czuciowych podane tu są według nomenklatury Schenka (89) i Niedena (78). U okazów pozbawionych mózgu rożki są często niekompletne lub zniekształcone, co jednak pozostaje wyłącznie w związku z mechanicznymi trudnościami przy wydostawaniu się poczwarki z operowanej główki gąsienicy, o czem niżej, str. 44.

²⁾ W związku z temi zjawiskami pragnę tu zaznaczyć, że całe poczwarki pochodzące z gąsienic pozbawionych zwoju lub zwojów tułowia były czasem wyraźnie dłuższe, a nieco węższe niż okazy normalne; niektóre poczwarki posiadały ponadto na odwłoku wyraźne wgórki, jakby przysadki, leżące w tych miejscach, na których znajdowały się odnoża odwłokowe gąsienic. Przyczyny tych anomalij, których nie zauważyłem nigdy wśród materiału normalnego, trudno dociec.

5) System nerwowy, a ogólny proces przeobrażenia.

Prace z ostatnich paru lat przyniosły nam bardzo ciekawe dane co do wpływu różnych organów na przebieg przeobrażenia u płazów. Gudernatsch (37 i 38) pierwszy wykazał zatamowanie metamorfozy u kijanek karmionych grasicą, w przeciwieństwie do przyspieszającego pod tym względem działania tarczycy. Rezultaty te potwierdzone później na aksolotlach przez uczniów Prof. Babáka: Petřika (80) i Laufbergera (61), a w ostatnich czasach przez Kaufmanównę (52), na kijankach zaś przez Romeisa (85), wykazują bardzo wyraźną zależność przebiegu przeobrażenia płazów od gruczołów o wydzielaniu wewnętrznym.

Stosunek systemu nerwowego do przebiegu metamorfozy był po raz pierwszy badany przez Loeba (66) na aksolotlach. Znakomity ten badacz przecinał larwom rdzeń pacierzowy i przekonał się, że całe ciało przeobraża się w jednym i tym samym czasie. Rezultat taki przemawiał przeciw wpływowi mózgu na przeobrażenie, przynajmniej przeciw takiemu wpływowi na drodze nerwowej. Wintrebert (113—116) widzi taką samą niezależność przeobrażenia od rdzenia i zwojów rdzeniowych u żab, u pętówki (*Alytes*) i u salamander. W ostatnich latach Wintrebert (117) przecinał larwom pętówki gałęzie nerwu błędnego, co znowu pozostawało bez wpływu na przeobrażenie całego zwierzęcia. Babák (4) operował mózg u kijanek ropuch (*Bufo*) i doszedł do wniosku, że tylna część mózgu wpływa na przebieg metamorfozy, bez niej bowiem przeobrażenie ulega wstrzymaniu; Babák zwraca jednakże uwagę na to, że wyjęcie tej części mózgu wywołuje opisane zmiany tylko o tyle, o ile zwierzę było operowane przed wydostaniem się na zewnątrz odnoży pierwszej pary. (Babák [5] przypuszcza, iż zachodzi tu wpływ przysadki mózgowej (*hypophysis*) i to na drodze chemicznej, nie daje jednak na to dostatecznych dowodów). Już te doświadczenia, co do których — niestety — nie mamy żadnych ilościowych danych, przemawiają za wpływem systemu nerwowego na przebieg przeobrażenia u płazów. Aczkolwiek dalej w doświadczeniach Gudernatscha karmienie kijanek przysadką mózgową nie wywołało żadnych zmian w tempie rozwojowym, to z drugiej strony badania Adlera (1), który usuwał na drodze operacyjnej kijankom żabim przysadkę mózgową, przekonywają o zaniku tarczycy oraz o wstrzymaniu przeobrażenia u operowa-

nych w ten sposób zwierząt (usuwanie grasicy i epiphysis nie doprowadza pod tym względem do żadnych rezultatów [2 i 3]).

U owadów badali stosunek zwojów głowowych do przeobrażenia Conte i Vaney (18). Autorowie ci przewiązywali gąsienice nieparki (*Lymantria dispar*) w miejscu połączenia głowy z tułowiem i otrzymywali motyle dojrzałe. Z doświadczeń swych wyciągają wnioski, że zwoje głowy nie grają pod tym względem żadnej roli. Że jednak tak nie jest, że mianowicie mózg wywiera wybitny wpływ na przeobrażenie, dowiemy się ze stronic następnych, z których też okaże się jasno przyczyna błędnego wniosku tych autorów.

Chcąc wyśledzić stosunek, jaki prawdopodobnie zachodzi pomiędzy systemem nerwowym a ogólnym przebiegiem przeobrażenia owadu, musimy przede wszystkim przekonać się, czy przy usuwaniu różnych części systemu nerwowego przeobrażenie przebiega naogół jednakowo szybko, jak u zwierząt normalnych, czy też ulega bądź przyspieszeniu bądź opóźnieniu, bądź też całkiem się nie odbywa; chodziłoby tu więc o ewentualne wykrycie pewnego, z całą możliwą ścisłością ograniczonego ośrodka, któryby miał mniej lub więcej decydujący wpływ na czas rozpoczęcia się, czy na szybkość przebiegu przeobrażenia. Dalej wypada nam zastanowić się, jakiej natury byłby ów ewentualny wpływ, który pewne zwoje nerwowe mogłyby wywierać na proces metamorfozy; zapomocą specjalnych doświadczeń należało wnikać nieco głębiej w mechanizm tego wpływu, wykryć czas, w którym wpływ ten poczyną działać. Nakoniec wypadało nam rozpatrzyć te procentowe stosunki, jakie dadzą się stwierdzić przy przeobrażeniu operowanych zwierząt, by dojść, czy usunięcie pewnych części systemu nerwowego nie wyklucza przeobrażenia się zwierząt z czysto mechanicznych powodów.

Starając się odpowiedzieć na powyższe pytania, operowałem na razie tylko gąsienice po ostatniej ich wylince; w ten sposób uwzględnić mogłem wyłącznie proces przepoczwarczenia się gąsienic i wylęgania dojrzałego motyla, nie biorąc pod uwagę procesu linienia się gąsienic.

A.) Wpływ mózgu na rozpoczęcie się procesów przeobrażenia. Zachowanie się gąsienic pozbawionych mózgu pozwala nam odrazu wyprowadzić wniosek, że zwój ten posiada całkiem specyficzną, niezmiernie dla całego organizmu ważną właściwość, nadającą mu cechę organu wywołującego procesy histoli-

tyczne w gąsienicy i normującego w całym organizmie czas rozpoczęcia się tych ogólnych procesów przepoczwarczenia. Przyjrzyjmy się mianowicie danym, zestawionym w tabelce 1, a odnoszącym się do przepoczwarczenia się lub śmierci gąsienic normalnych, bezmózgich i kontrolnych, t. j. takich okazów, które zostały zranione w taki sam sposób, jak gąsienice pozbawione mózgu, a które — mimo, iż posiadały mózg nietknięty — podobnie, jak bezmózgie okazy, nie jadły. Wszystkie te zwierzęta, wyłącznie samice, operowane były 7-go dnia po ostatniej wylince i znajdowały się wszystkie w jednakowych warunkach temperatury i wilgotności. Otóż widzimy, że na 25 takich bezmózgich gąsienic zaledwie 3 uległy przepoczwarczeniu, przyczem termin rozpoczęcia się przeobrażenia okazuje tu w porównaniu z zachowaniem się zwierząt kontrolnych pewne opóźnienie. Jak widać, większość gąsienic bezmózgich nie przeobraża się w oznaczonym czasie w przeciwieństwie do zwierząt kontrolnych i normalnych; gąsienice bezmózgie żyją tygodnie całe i giną wówczas dopiero, gdy cały zapas tłuszczu, jaki był nagromadzony w ich ciele, spali się doszczętnie (bezmózgie gąsienice — jak to zaznaczyłem — nie są w stanie pobierać pokarmu). Z gąsienic długości 4—5 cm, grubych, wypełnionych krwią i tłuszczem, pozostają drobne, zaledwie na 1 cm długie, skurczone, całkiem niemal zeschnięte twory, które wykonywają coraz słabsze ruchy, aż wreszcie zamierają zupełnie. Gąsienice pozbawione mózgu nie tylko nie giną więc po operacji wskutek jakiegokolwiek przyczyn chorobowych, związanych z usunięciem mózgu, lecz przeciwnie żyją stosunkowo niezmiernie długo¹⁾. Istotna różnica między temi zwierzętami, a okazami kontrolnymi, polega wyłącznie na tem, że procesy histolityczne, prowadzące w następstwie do przeobrażenia, rozpocząć się mogą zylko u tych zwierząt, u których mózg wywiera w odpowiednim czasie odpowiednią ku temu podniecie. Jest rzeczą pewną, że tych parę bezmózgich gąsienic, którym udało się zapoczwarczyć, osiągnęło to stadium jedynie dlatego, że mózg tutaj, zanim został usunięty, zdążył jeszcze w odpowiedni sposób nastroić tkanki tych zwierząt i w tej bowiem funkcji organizmy muszą ulegać pewnym wahniom indywidual-

¹⁾ Pewne tylko okazy, ginące wkrótce po operacji, padają ofiarą obrażeń wywołanych samym zabiegiem.

Tabelka 1. Gąsienice samice operowane 7-go dnia po odbyciu ostatniej wylinki; p. oznacza przepoczwarczenie się gąsienicy; ś. oznacza jej śmierć.

Gąsienice pozbawione mózgu			Gąsienice pozbawione zwoju podprzetykowego			Gąsienice kontrolne; obrażenia głowy takie jak u gąsienic pozbawionych mózgu			Gąsienice normalne		
Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia poczw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	I. dni życia poczw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia poczw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia poczw. do wyłęg. motyla
1	po 12 ¹ / ₂ dniach p.	—	1	po 7 ¹ / ₂ dniach p.	—	1	po 6 ¹ / ₂ dniach p.	21	1	po 6 ¹ / ₂ dniach p.	19
2	po 12 ¹ / ₂ " " s.	19	2	po 8 ¹ / ₂ " " p.	17	2	po 6 ¹ / ₂ " " p.	21	2	po 7 " " p.	20 ¹ / ₂
3	po 14 " " s.	17	3	po 8 ¹ / ₂ " " p.	17	3	po 7 " " s.	21	3	po 7 ¹ / ₂ " " p.	20
4	po 14 ¹ / ₂ " " p.	—	4	po 9 " " p.	20 ¹ / ₂	4	po 7 ¹ / ₂ " " p.	21	4	po 8 ¹ / ₂ " " p.	20
5	po 14 ¹ / ₂ " " s.	—	5	po 9 ¹ / ₂ " " p.	18 ¹ / ₂	5	po 7 ¹ / ₂ " " p.	—	5	po 8 ¹ / ₂ " " p.	18 ¹ / ₂
6	po 15 " " s.	—	6	po 9 ¹ / ₂ " " p.	20	6	po 8 " " p.	23	6	po 8 ¹ / ₂ " " p.	22
7	po 15 " " s.	—	7	po 10 " " s.	19 ¹ / ₂	7	po 8 " " p.	20 ¹ / ₂	7	po 8 ¹ / ₂ " " p.	20
8	po 15 " " s.	—	8	po 10 " " p.	16	8	po 8 " " p.	18 ¹ / ₂	8	po 8 ¹ / ₂ " " p.	18
9	po 16 " " s.	—	9	po 12 ¹ / ₂ " " p.	19 ¹ / ₂	9	po 8 ¹ / ₂ " " p.	22	9	po 9 " " p.	20 ¹ / ₂
10	po 16 " " p.	—	10	po 12 ¹ / ₂ " " p.	18	10	po 8 ¹ / ₂ " " p.	—	10	po 9 " " p.	17
11	po 16 ¹ / ₂ " " s.	21	11	po 12 ¹ / ₂ " " p.	17	11	po 9 " " p.	21 ¹ / ₂	11	po 9 " " p.	18
12	po 17 " " s.	—	12	po 14 " " p.	17	12	po 9 " " p.	22 ¹ / ₂	12	po 9 ¹ / ₂ " " p.	17
13	po 17 ¹ / ₂ " " s.	—	13	po 14 " " p.	19	13	po 10 ¹ / ₂ " " p.	21	13	po 9 ¹ / ₂ " " p.	17
14	po 17 ¹ / ₂ " " s.	—				14	po 11 " " s.	—	14	po 9 ¹ / ₂ " " p.	17
15	po 21 ¹ / ₂ " " s.	—				15	po 11 ¹ / ₂ " " s.	—	15	po 10 " " p.	20 ¹ / ₂
16	po 22 ¹ / ₂ " " s.	—				16	po 12 " " p.	17	16	po 10 " " p.	19
17	po 22 ¹ / ₂ " " s.	—							17	po 10 " " p.	21 ¹ / ₂
18	po 23 " " s.	—							18	po 13 " " p.	19
19	po 23 " " s.	—									
20	po 23 " " s.	—									
21	po 25 " " s.	—									
22	po 25 " " s.	—									
23	po 27 " " s.	—									
24	po 31 " " s.	—									
25	po 31 " " s.	—									

nym; mamy więc tu najwidoczniej do czynienia z takimi okazami, u których mózg tę swoją pobudzającą rolę zaczął spełniać stosunkowo bardzo wcześnie lub wykonywał ją bardzo szybko¹⁾.

Za takim tłumaczeniem przemawiają w sposób całkiem niedwuznaczny następujące spostrzeżenia, dowodzące jednocześnie, że omawiany tutaj wpływ mózgu odbywa się w pewnym, dosyć określonym czasie, a mianowicie dla samiec nieparki między 7 a 10-yim dniem po ostatniej wylince gąsienic. Przypatrzmy się bowiem zachowaniu się takich gąsienic, które pozbawiałem mózgu nie 7-go dnia po ostatniej wylince, jak to miało miejsce w omawianym dotychczas materiale, lecz o 3 dni później. Jak to widać z tabelki 2-iej, procentowe stosunki, zachodzące w tym przypadku, są całkiem inne. Tutaj mianowicie niemal wszystkie gąsienice ulegają przepoczwarczeniu; te zaś okazy, które nie zdołały się zapoczwarczyć, nie żyją dłużej od zwierząt normalnych, przyczem śmierć ich następuje najwidoczniej wskutek obrażeń związanych z operacją; przeobrażenie operowanych gąsienic nie ulega nawet w tym przypadku żadnemu opóźnieniu. Omówione powyżej doświadczenia Conte'a i Vaney'a (p. str. 33) musiały być wykonane na takich właśnie starszych okazach. (Wiek gąsienic autorowie ci nie podają!). W notatce mojej (Kopiec [56]), w której zazaczyłem, podobnie jak ci autorowie, że system nerwowy nie ma wpływu na czas przepoczwarczenia się gąsienic, opierałem się wyłącznie na takim całkiem już wyrosłym materiale; wobec teraźniejszych moich danych ówczesny mój pogląd nie może być uważany za słuszny. Jak z innych operacyj wynika, żaden z pozostałych zwojów nerwowych nie ma, w przeciwieństwie do mózgu, najmniejszego wpływu na czas przepoczwarczenia się gąsienic.

Omówiona powyżej zależność przeobrażenia od mózgu owadu, a niezależność jego od innych zwojów da się nawet wykazać na jednym i tym samym organizmie zapomocą specjalnej metody kałkowania gąsienic: przewiązawszy mianowicie ciało gąsienicy mocnym jedwabiem w dwu dowolnych miejscach i tnąc przez partycję środkową pomiędzy przewiązaniem, możemy z jednej i tej samej gąsienicy otrzymać dwie oddzielne części, zdolne do życia.

¹⁾ Należałoby przypuszczać, że gdyby się udało bezmózgie okazy w jakimkolwiek sposób odżywiać, to życie ich możnaby jeszcze bardzo znacznie przedłużyć. Zwierzęta takie nie uległyby jednak prawdopodobnie przeobrażeniu.

Tabela 2. Gąsienice samice operowane 10-go dnia po odbyciu ostatniej wylinki; p. oznacza przepoczwarczenie się gąsienicy; ś. oznacza jej śmierć.

Gąsienice pozbawione mózgu		Gąsienice pozbawione zwoju podprzetykowego			Gąsienice kontrolne; obrażenia głowy takie jak u gąsienic pozbawionych mózgu			Gąsienice normalne			
Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia pochw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia pochw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia pochw. do wyłęg. motyla	Liczba porządkowa zwierzęcia	Zachowanie się gąsienicy	II. dni życia pochw. do wyłęg. motyla
1	po 3 dniach p.	—	1	po 3 1/2 dniach p.	21	1	po 4 dniach p.	19 1/2	1	po 3 dniach p.	20
2	po 3 1/2 " p.	—	2	po 3 1/2 " p.	—	2	po 4 " p.	20 1/2	2	po 4 " p.	21
3	po 4 " p.	21	3	po 4 1/3 " p.	—	3	po 5 " p.	19 1/2	3	po 5 " p.	20
4	po 4 " p.	22	4	po 5 " p.	19 1/2	4	po 5 " p.	19 1/2	4	po 5 " p.	20 1/2
5	po 4 " p.	22	5	po 5 " p.	18 1/2	5	po 5 1/2 " p.	17 1/2	5	po 5 " p.	21
6	po 4 " p.	21	6	po 5 " p.	18 1/2	6	po 6 " p.	—	6	po 5 1/2 " p.	20 1/2
7	po 4 " p.	21	7	po 7 " p.	17 1/2	7	po 6 1/2 " p.	18	7	po 6 " p.	20
8	po 4 1/2 " p.	—	8	po 7 " ś.	—	8	po 8 1/2 " p.	—	8	po 6 1/2 " p.	20 1/2
9	po 5 1/2 " p.	21				9	po 9 " p.	17	9	po 8 " p.	19
10	po 7 " ś.					10	po 10 1/2 " ś.		10	po 8 1/2 " p.	18 1/2
11	po 8 " ś.										
12	po 8 1/2 " p.	—									
13	po 9 1/2 " ś.										
14	po 10 " p.	17 1/2									
15	po 10 1/2 " p.	19									

Otóż w jednej np. seryi doświadczeń okazało się, iż odcinki gąsienic, operowanych w 7 dni po ostatniej wylince, złożone z głowy i dowolnej ilości członów, weszły w stadyum przeobrażenia się po 7—9 dniach od chwili operacji, większe zaś lub mniejsze kawałki gąsienic z tylnej okolicy ciała, pozbawione więc mózgu, żyły aż do 35 dni, wreszcie ginęły, nie okazując śladu procesów histolitycznych. Przy użyciu gąsienic o parę dni starszych obydwaj odcinki przepoczwarzwały się w jednym czasie, odpowiadającym stosunkom normalnym.

B.) O naturze wpływu wywieranego przez mózg na przebieg przeobrażenia. Stwierdziwszy, iż mózg gąsienicy odgrywa rolę organu wywołującego i normującego w całym organizmie przebieg przepoczwarzania, zastanowił się wypada nad naturą tego wpływu, wywieranego przez mózg na organizm gąsienicy. Gdyby wpływ, jaki mózg wywiera na przebieg metamorfozy, udzielał się organizmowi na drodze nerwowej, to należałoby przypuszczać, że po usunięciu zwoju podprzełykowego, a więc po przerwaniu komunikacji pomiędzy mózgiem a pozostałą częścią systemu nerwowego centralnego, skutek będzie ten sam, jaki widzieliśmy po usunięciu mózgu. Tak jednak nie jest, a odpowiednie dane tabelki 1-ej wykazują, że w takich razach zwierzęta operowane zachowują się całkiem normalnie. Podobnie zachowują się też gąsienice, którym usuwałem dwa lub trzy następujące po sobie zwoje tułowia lub odwłoku: obie partye ciała, mianowicie leżące przed miejscem operacji i poza niem, wchodziły w stan przepoczwarzania się ściśle w tym samym czasie, a przecież związek między systemem nerwowym centralnym obu tych partyj był całkiem przerwany. Przekonałem się przytem wielokrotnie, że o jakichkolwiek procesach regeneracyjnych, które doprowadzałyby do ponownej komunikacji nerwowej między obu temi partyjami, niema mowy.

Możnaby co najwyżej przypuszczać, że mózg komunikuje się z częścią systemu nerwowego, leżącą poza miejscem operacji, zapomocą t. zw. systemu nerwowego trzewiowego, złożonego z niezmiernie drobnych zwojów, położonych w okolicy przełyku, a połączonych na przodzie z mózgiem¹⁾. Z powodu niezwykle drobnych roz-

¹⁾ Co do budowy systemu nerwowego trzewiowego ob. zwłaszcza książki Deegera (20) i Henneguya (42). Właściwy system sympatyczny gąsienic ulega

miarów tego systemu było rzeczą niemożliwą poddać go specjalnym, dokładnym badaniom doświadczalnym drogą operacji. Z drugiej jednakowoż strony nie wydaje mi się rzeczą możliwą, by takie połączenie nerwowe między obu częściami ciała operowanych gąsienic istotnie mogło mieć miejsce, przekonałem się bowiem wielokrotnie, że partya ciała, leżąca poza członem pozbawionym zwoju nerwowego nie odpowiada na żadne bodźce, stosowane na przednich pierścieniach gąsienicy, i odwrotnie; można mianowicie przedniej części ciała operowanego zwierzęcia mocno dotykać, ranić ją, krajać lub palić, a jednak część tylna nie wykona najmniejszych ruchów, będących w związku z temi podnietami, pomimo iż w zwykłych warunkach słabe nawet podniety, stosowane w któremkolwiek miejscu ciała, wywołują gwałtowne odruchy całego zwierzęcia. Wobec tego zdaje się nie ulegać żadnej wątpliwości, że przednia część ciała zoperowanej gąsienicy nie pozostaje w żadnym nerwowym związku z częścią leżącą poza miejscem operacji. Najprawdopodobniej więc mózg nie wywiera wpływu na ogólny proces przeobrażenia owadu drogą nerwową, lecz pełni raczej funkcję organu o wydzielaniu wewnętrznym, działając na organizm zapomocą jakiegoś ciała wydzielanego w pewnym stadyum życia gąsienicy do krwi zwierzęcia. (Doświadczenia z przeszczepianiem mózgu lub miazgi mózgowej byłyby może w stanie ten wniosek ostatecznie potwierdzić). Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że ciałem tem jest ów ferment zwany „tyrozynazą“, którego wybitne nagromadzenie się podczas przepoczwarczenia się owadów i zanik pod koniec życia poczwarczego stwierdził już dawno Dewitz (21) (w ostatnich zaś latach Steche i Waentig [99]). W licznych swych pracach Dewitz przypisywał oddawna tyrozynazie wybitną rolę w procesie przeobrażenia się owadów. (Por. ostatnią notatkę Dewitza [26]).

Samo stwierdzenie faktu, że mózg wpływa na rozpoczęcie się procesów histolitycznych w ciele gąsienicy, nie daje nam jeszcze wcale pojęcia o fizyologicznym mechanizmie tego wpływu: metodą usuwania mózgu z ciała gąsienicy nie można bowiem było dowiedzieć się, czy odpowiednia podnieta, wywierana przez mózg, jest jedynym czynnikiem wywołującym procesy histolityczne w ciele

podczas usuwania zwojów łańcucha nerwowego bezwzględnie przerwaniu. (Odpowiednie dane anatomiczne ob. też w pracy Cattiego [16]).

gąsienicy, czy też spółdziałają z nią w tym kierunku pewne fizjologiczne zmiany, występujące w organizmie zwierzęcia samodzielnie, to znaczy niezależnie od mózgu, innymi słowy, czy organizm gąsienicy przeobraża się tylko dzięki podnieciom płynącym z mózgu, czy też mózg działać może dopiero wówczas, gdy w tkankach gąsienicy zajdą pewne fizjologiczne zmiany, bez których wpływ mózgu pozostaje bezsilnym.

Badania pod tym względem prowadzić należało drogą przeszczepiania organów gąsienic młodych, u których owe przypuszczalne zmiany fizjologiczne w samych tkankach nie miałyby jeszcze miejsca, na gąsienice dorosłe, w których organicznie odczuwać się już dawał wpływ wywierany przez mózg w kierunku wywołania przeobrażenia. O ile przeszczepiane organa okazywałyby w swym rozwoju przyspieszenie, wywołane nowym otoczeniem, to należałoby przeobrażenie owadu uznać za zależne wyłącznie od mózgu, któryby działał w pewnym swym rozwojowym stadium przeobrażająco na organa gąsienicy, niezależnie od ich wieku i fizjologicznego rozwoju. W przeciwnym natomiast razie okazałaby się konieczność spółdziałania podniety mózgowej i stanu fizjologicznego tkanek gąsienicy, bez którego wpływ mózgu pozostałby musiał bez skutku.

Do przeszczepień tych użyłem gruczołów płciowych, przenosząc jądra i jajniki gąsienic po 3 lub 4-ej wylince do gąsienic całkiem wyrosłych, mających się za parę dni przepoczwarczyć, u których więc mózg wydzielił już do wnętrza ciała substancje wywołujące w nim procesy histolityczne. Okazało się, że wszczepione jądra i jajniki zachowują przynależne im tempo rozwojowe, pomimo odmiennych stosunków w nowym otoczeniu, w którym rozpoczynały się, lub rozpoczęły się już procesy przeobrażenia¹⁾. Wypływa stąd ważny wniosek, że dla przeobrażania się po-

¹⁾ Analogiczne doświadczenia, chociaż dla całkiem innych celów, wykonywałem już w 1911 roku i otrzymałem takie same wyniki (Kopeć [55]). Zauważyłem też już wówczas, że gruczoły płciowe, przeszczepione z gąsienic całkiem wyrosniętych do gąsienic po 3 lub 4-ej wylince, rozwijają się tutaj również w przynależnym im tempie, które nie ulega opóźnieniu pod wpływem nowego, fizjologicznie znacznie młodszego otoczenia. Gruczoły płciowe motyla nie należą do tych organów owadu, które rozwijają się w poczwarcie z tarczerek zarodkowych; stanowią one tylko rezultat rozrostu i zmian histologicznych tych drobnych larwalnych gruczołków płciowych, których istnienie dawno już zauważono u gąsienic. Pod względem swego ostatecznego przekształcenia byłyby więc gruczołki

szczególnych organów owadu nie wystarcza podnieta wychodząca z mózgu, lecz że podnieta ta działa tylko o tyle, o ile organizm zwierzęcia, doszedłszy do pewnego określonego stadium rozwojowego, jest już fizjologicznie przygotowany do reagowania na tę podnieta.

C.) Samodzielność dalszych procesów przeobrażenia. Jak już wspomniałem, mózg na rozpoczęcie się procesów przeobrażenia wywiera wpływ w pewnym określonym czasie życia gąsienic, u samic nieparki (*Lymantria dispar*) np. między 7 a 10 ym dniem po odbyciu przez nie ostatniej wylinki. Powstaje z kolei pytanie, czy wpływ ten, wywołujący zapoczątkowanie procesów histolitycznych w gąsienicy, umożliwia jednocześnie przebieg dalszych procesów przeobrażenia, prowadzących do wytworzenia się dojrzałego owadu, czy też bezmózgie poczwarki nie mogą się rozwinąć w motyle. Otóż okazuje się, że o ile za przyczyną wpływu wywieranego przez mózg gąsienica ulegnie przepoczwarczeniu, to dalsze procesy twórcze, odbywające się w poczwarcie i prowadzące do wytwarzania organów motyla z t. zw. tarczki zarodkowych przepoczwarczonej gąsienicy, przebiegają już teraz niezależnie od mózgu. Porównywając dane co do czasu trwania życia poczwarki u okazów bezmózgich, kontrolnych i normalnych (por. tabelki 1 i 2), widzimy nadto, że nawet tempo wytwarzania się owadu doj-

ściowe gąsienic podobne raczej do larwalnego systemu nerwowego, który również nie ulega w poczwarcie histolizie, niemniej jednak przechodzi według badań Bauera (9) zasadnicze i wszechstronne przeobrażenie histologiczne. Niezależnie od zmian histologicznych dadzą się w jajnikach zauważyć podczas przepoczwarczenia się gąsienic zmiany makroskopowe: wszystkie cztery rurczki jajnikowe, mieszczące się dotąd w łącznotkankowej otoczce i stanowiące z nią razem zewnętrznie jednolity twór kulisty, rozrastają się już mianowicie teraz na tyle, że wydobywają się z osłonki tej na zewnątrz. W jądrach natomiast w tym okresie z jednolitego czopu niewyraźnie rozgraniczonych komórek, leżących u podstawy gruczołu, powstaje charakterystyczny wysoki nabłonek cylindryczny, ograniczający światło przyjądrowej części tworzącego się nasieniowodu; jednocześnie jądro ulega znacznemu skurczeniu, przez co zawartość jego staje się o wiele bardziej zbitą. Wspominam tu o tych szczegółach dokładniej, by wykazać, że w rozwoju gruczołów płciowych, pomimo iż nie rozwijają się one z tarczki zarodkowych, dadzą się podczas przepoczwarczenia się zauważyć pewne wybitne zmiany rozwojowe, dzięki którym badanie zachowania się tych organów po przeszczepieniu odpowiada w zupełności naszym obecnym celom.

rzalego z poczwarki nie ulega ani opóźnieniu ani przyspieszeniu w razie usunięcia mózgu: o ile pozbawiona mózgu gąsienica zapoczwarczyła się, to wylęgnięcie motyla z poczwarki następuje w normalnym czasie. Usuwanie mózgu lub innych zwojów ma tylko ten czysto miejscowy skutek, że, jak o tem była mowa w jednym z rozdziałów poprzednich, mięśni w danym członie czy odcinku ciała brak zupełnie lub niemal w całości (str. 17); ten brak mięśni jest jednakże wyłącznie wyrazem ściśle miejscowej zależności pomiędzy obecnością mięśni w danym członie ciała motyla a obecnością w tym członie zwoju nerwowego, nie ma zaś żadnego związku z omawianym tutaj wpływem mózgu gąsienicy na całość przebiegu histolitycznych i twórczych procesów, przebiegających podczas przeobrażania się owadów w całym organizmie zwierzęcia, we wszystkich jego tkankach.

Zaznaczoną powyżej zasadę, że dalsze przeobrażenie owadów, wprowadzone już raz niejako w ruch wpływem mózgu, odbywa się samodzielnie, starałem się udowodnić w inny jeszcze sposób. Jeżeliby mianowicie zasada taka miała mieć ogólniejsze znaczenie, to należało przypuszczać, że organa przeszczepiane z gąsienic starych na parę dni przed ich zapoczwarczeniem się na gąsienice po 4-ej wylince, a więc o 2—3 tygodnie młodsze, będą w stanie przeobrażać się dalej w normalnym tempie, bez względu na to, że w organizmie nowego, o wiele młodszego żywiciela nie będzie jeszcze śladu histolitycznych procesów, które tworzą zasadniczy objaw przepoczwarczenia się gąsienic. Doświadczenia z odpowiednim przeszczepianiem zawiązków skrzydeł motyla potwierdziły w zupełności słuszność takiego przypuszczenia. Wielu gąsienicom na krótko przed ich ostatnią wylinką wszczepiałem mianowicie na miejsce usuniętego zawiązka pierwszego skrzydła prawego analogiczny zawiązek, pochodzący z gąsienicy dorosłej, mającej się już za parę dni przepoczwarczyć. Otóż u dwu takich gąsienic zjawily się po ostatniej wylince w odpowiednim miejscu spore czarne wyrostki, będące drobnymi, zniekształconymi skrzydełkami poczwarczemi, odbijającymi wyraźnie jednostajnie ciemną barwą, tęgoscia i rysunkiem chityny od jasnego i barwnego pokrycia gąsienicy. Drobne rozmiary i anormalne kształty tych przeszczepionych skrzydełek pozostawały bez wątpienia w związku zarówno z nieuniknionymi uszkodzeniami delikatnego zawiązka podczas wszczepiania, jak też z trudnościami wydobycia się skrzydła poczwarczego z wyliniają-

cej się, nie zaś przepoczwarczającej się gąsienicy; rozwój tych skrzydełek był histologicznie normalny. Takie zachowanie się przeszczepionych skrzydełek potwierdza w dobitny sposób wypowiedzianą powyżej zasadę, że od pewnej chwili, gdy mózg wywrze już swój wpływ na cały organizm owadu, wpływ decydujący o rozpoczęciu się w nim procesów histolitycznych, prowadzących do stadyum poczwarki, dalszy rozwój przeobrażenia organów jest już od mózgu zupełnie niezależny.

Wyniki moich doświadczeń z przeszczepianiem zawiązków skrzydeł i gruczołów płciowych na organizmy młodsze lub starsze wykazały, że tempo rozwojowe przeszczepionych organów nie uległo zmianie pod wpływem nowego otoczenia, odmiennego wiekiem i stanem fizyologicznym. Wyniki takie pozostają na pozór w sprzeczności z podobnymi badaniami Uhlenhutha (106 i 107) nad płazami. Autor ten przeszczepiał mianowicie oczy larw salamander na okazy innego wieku i przekonał się, że przeobrażenie wszczepionych oczu ulegało wyraźnemu opóźnieniu, o ile oczy te zostały przeszczepione na okazy młodsze, zostawało zaś przyspieszone w razie odwrotnych stosunków; innemi słowy w doświadczeniach jego nowe otoczenie wywierało wyraźny wpływ na szybkość przeobrażenia wszczepionych organów, wskutek czego zarówno wszczepione, jak też normalne oczy przeobrażały się jednocześnie. Sprzeczność tych wyników z zachowaniem się przeszczepianych przeze mnie organów owadu jest jednakże tylko pozorna: podnoszony bowiem przez Uhlenhutha wpływ otoczenia na wszczepione oko dawał się wysledzić tylko wówczas, gdy okazy, na które oczy były wszczepione, nie różniły się zbytnio wiekiem od zwierząt, z których brano oczy do przeszczepiań, w przeciwnym bowiem razie, a więc w warunkach, które jedynie odpowiadały moim doświadczeniom nad przenoszeniem organów z młodych gąsienic po 3 lub 4-ej wylince do gąsienic całkiem wyrosniętych lub do poczwarek i odwrotnie, oczy wszczepione zachowywały przynależne im tempo rozwojowe, nie ulegając, podobnie do wszczepionych przeze mnie organów owadu wpływom nowego otoczenia. Spostrzeżeniem moim na owadach nie przeczą również bynajmniej badania Weigla (110), który równocześnie z Uhlenhuthem, lecz całkiem niezależnie od niego, zajmował się tem samem zagadnieniem podczas swych bardzo ciekawych doświadczeń nad homo- i heteroplastycznym przeszczepia-

niem skóry u salamander, traszek, aksolotli i i. płazów i który co do przebiegu przeobrażenia przeszczepianych kawałków skóry dochodzi do podobnych rezultatów jak Uhlenhuth. Ze stosunkami dostrzeżonymi przeze mnie u owadów dadzą się wreszcie pogodzić wyniki Kornfelda (58), który przeszczepiał skrzela salamander, badał zachowanie się przeszczepianych organów pod względem ich przeobrażania się i w ostatecznych swych wywodach zgadza się z wynikami Uhlenhutha.

Z całego tego rozdziału wynika, że rezultaty otrzymane przeze mnie na owadach okazują co do wpływu systemu nerwowego na przeobrażenie tych zwierząt wielkie podobieństwo do stosunków obserwowanych u płazów. O tem jednakże, czy zachodzi tu analogia rzeczywista i zupełna, pouczyć nas będą mogły dopiero dal-
sze, znacznie wielostronniejsze badania.

Proces mechanicznego wydobywania się poczwarek z gąsienic (tudzież motyli z poczwarek) pozbawionych różnych zwojów nerwowych i pewne związane z tem zjawiska.

Jak to już z poprzednich rozdziałów wynika, wszystkie gąsienice mogły się zapoczwarczyć i wydać w następstwie dojrzałe motyle, bez względu na to, którą część systemu nerwowego usuwano. Chodziłoby teraz o to, by stwierdzić, czy i jakie trudności mechanicznej natury dadzą się wysledzić na operowanym materiale podczas wydobywania się poczwarek z gąsienic, lub motyli z poczwarczonych osłonek. Z góry jednakże zaznaczyć należy, że skutki operacji, któreby się w tym przypadku ujawniły, pozostawałyby tylko w pośrednim związku z usunięciem zwojów nerwowych, w istocie zaś byłyby wynikiem okaleczeń zadanych zwierzętom przy wykonywaniu operacji.

Dla zorientowania się w zachodzących pod tym względem stosunkach musimy przedewszystkiem przypatrzeć się stosunkom śmiertelności wśród zwierząt operowanych w różny sposób. Jak widać z załączonej tabelki 3, zawierającej odpowiednie dane dla części mojego materiału, procent otrzymywanych poczwarek, tudzież dojrzałych motyli waha się w różnych seryach doświadczeń bardzo znacznie i jest zawsze wyraźnie mniejszy niż analogiczne liczby w materiale kontrolnym. Szczególną uwagę musimy zwrócić na zachowanie się tych zwierząt, którym usunięto ostatni zwój odwłoku: z 32 tak operowanych gąsienic ani jedna nie zdołała się

Tabela 3. Gąsienice samice¹⁾.

Liczba kultur	Oznaczenie kultury	Liczba gąsienic	Liczba otrzymanych poczwarek	% gąsienic, które się zapoczwarkały	Liczba otrzymanych motyli	% poczwarek z których wy- łączyły się motyle	U w a g i
A ₁	wyjęcie mózgu	44	6	14 ⁰ / ₁₀₀	3	50 ⁰ / ₁₀₀	Gąsienice operowane na parę dni przed zapoczwarczeniem się; operacja wykonana metodą uszkadzającą bardzo silnie głowę gąsienicy.
C	wyjęcie mózgu	30	18	60	15	83	Gąsienice operowane na parę dni przed zapoczwarczeniem się; obrażenia głowy nieznaczne.
C ₂	wyjęcie mózgu	15	12	80	8	66	"
S ₂	wyjęcie zwoju podprzelykowego	13	12	92	11	91	"
S ₇	wyjęcie zwoju podprzelykowego	30	25	83	25	100	"
41	wyjęcie mózgu i zwoju podprzelykowego	56	4	7	3	75	"
17	wyjęcie 1-go zwoju tułowia	25	22	88	18	81	"
3	wyjęcie wszystkich zwojów tułowia	32	8	25	4	50	"
23	wyjęcie 4-go zwoju odwłoku	32	12	37	9	75	"
G	wyjęcie ostatniego zwoju odwłoku	32	—	—	—	—	Zwierzęta nie jedzą nie, tak jak okazy pozbawione mózgu.
K ₃	zwierzęta kontrolne: obrażenia głowy jak przy usuwaniu mózgu (C i C ₂); mózg nietknięty	16	13	81	11	84	"
K ₄	zwierzęta kontrolne: jak wyżej	10	9	90	7	77	"
N ₁	normalne zwierzęta	18	18	100	18	100	"
N _{1,2}	normalne zwierzęta	28	27	96	27	100	"

1) W żadnej z kultur nie miały miejsca choroby zakaźne, któreby mogły wywrzeć wpływ na śmiertelność którejkolwiek kultury.

przepoczwarczyć. Ze znamiennego tego faktu nie należy jednakowoż wnioskować, by obecność tego zwoju była istotnym i decydującym warunkiem przeobrażenia. Szybka śmierć tych okazów ma inny całkiem powód: skutek związanego z tą operacją unieruchomienia mięśni ostatnich paru członów ciała, unerwianych przez ostatni zwój odwłoku, gromadzą się mianowicie w końcowej części jelita ogromne ilości kału i wydaliny cewek Malpighiego; nie wydalone na zewnątrz, zatruwają one organizm, bez względu na to, czy zwierzę dostaje jeść po operacji, czy też nie. Krew gąsienicy takiej po krótkim czasie ciemnieje, zawartość jelita nabiera odrażającej woni, wreszcie każde z tych zwierząt ginie, wydalając przez otwór ustny i odbytowy ciemne krople cuchnącej cieczy. Że ogólne przeobrażenie owadu nie jest zależne od obecności tego ostatniego zwoju, wypływa całkiem wyraźnie z następującego spostrzeżenia: wielu gąsienicom przewiązywałem mocno ciało pomiędzy tułowiomą a odwłokową częścią zapomocą mocnej nitki jedwabnej; po zaciśnięciu pętli mocnym węzłem odcinałem partyę tylną lub przednią zwierzęcia. Większość takich przednich lub tylnych „kawalków“ gąsienic żyła przez czas długi, zabezpieczona owym przewiązaniem od krwotoku i od wyschnięcia. Otóż parę takich przednich odcinków po 7—9 dniach od chwili opisanego zabiegu weszło w stan przepoczwarczania się, aczkolwiek brakło w nich oczywiście węzłów odwłokowych: pod skórą gąsienicy wytworzyła się chitynowa powłoka poczwarki, mięśnie zwierzęcia ulegać zaczęły zwykłym procesom rozpadowym, tak charakterystycznym dla młodych poczwarek, w barwie krwi wreszcie zaszła zwykła w tych razach zmiana. Wobec tego nie może już ulegać wątpliwości, że rozpoczęcie się procesu przeobrażenia jest od tylnych zwojów odwłokowych niezależne.

Stopień śmiertelności wśród operowanych gąsienic zależy wyraźnie od operacji samej przez się: widać to z zachowania się zwierząt pozbawionych jednej i tej samej części systemu nerwowego, a operowanych w różny sposób; tak na przykład w kulturze C lub C_2 , gdzie usuwałem mózg zapomocą metody, która była związana z nieznacznym stosunkowo uszkodzeniem głowy, liczba otrzymanych poczwarek była bez porównania większa, niż w kulturze A_2 , złożonej z gąsienic pozbawionych mózgu zapomocą bardziej skomplikowanej metody, sprowadzającej bez porównania więk-

sze obrażenia głowy¹⁾. Przepoczwarczenie utrudniają tu głównie skrzepy krwi, powstające w miejscu operacji i zespalające ściśle chitynę gąsienicy z wytwarzającą się pod nią powłoką poczwarki; zespolenie to utrudnia oddzielenie obu tych warstw, które nastąpić musi, o ile wytworzona poczwarka ma się bez uszkodzenia wydostać ze skórki gąsienicy; utrudnione jest zwłaszcza w tych razach przebicie się głowy poczwarki przez puszkę głowową larwy. Sprawa komplikuje się dalej przez to, że narzędzie wprowadzone podczas operacji do wnętrza ciała, niewątpliwie sprowadza często przemieszczenie różnych tkanek oraz uszkodzenie hypodermi. Wszystko to razem uniemożliwia nieraz poczwarcę całkowite zrzucenie skórki gąsienicy, bądź też prowadzi do anormalnego ułożenia, zniekształcenia lub wreszcie do zupełnego braku pewnych części ciała poczwarki, jak rożków, narzędzi pyszczkowych lub części odnóży. Niezrzuconą samodzielnie przez poczwarkę puszkę głowową gąsienicy można czasem usunąć sztucznie; wówczas widać niekiedy, że na miejscu wszystkich wyżej wymienionych organów wytwarza się na głowie poczwarki jednolite, czarne wzniesienie, nadające wyglądowni poczwarki charakter potworności. Zaznaczyć musimy wyraźnie, że wszystkie te anomalie, spowodowane czysto mechanicznymi trudnościami przy przepoczwarczaniu, z istotą operacji, a więc z usuwaniem poszczególnych części systemu nerwowego nie mają nic wspólnego, gdyż występują one — i to przybliżenie w tej samej liczbie wypadków — także wśród okazów kontrolnych z niekniętym systemem nerwowym, a tylko zranionych w analogiczny sposób²⁾. We wszystkich miejscach, w których pewne organa poczwarki uległy przemieszczeniu lub niedostatecznie się rozwinęły, widzimy zawsze tę ciekłą, jasną chitynę, jaka znajduje się zawsze pod odnóżami czy rożkami poczwarki, utworzonymi z grubej, czarnej chityny.

Wszystkie te przemieszczenia i zniekształcenia utrudniają oczywiście często nie tylko przepoczwarczenie się, ale i wyдоста-

¹⁾ Mowa tu o zwierzętach operowanych na parę dni przed zapoczwarczeniem się. O specjalnym zachowaniu się przeobrażenia u bezmózgich gąsienic, operowanych wkrótce po ostatniej wylince, patrz wyżej str. 34.

²⁾ W pismach entomologicznych spotykamy czasem notatki o pojawianiu się takich zniekształceń wśród okazów, schwytanych w przyrodzie, a spowodowanych bez wątpienia i tutaj zranieniem w jakikolwiek sposób gąsienicy (porównaj np. notatki Speisera [90] i Zanga [120]).

nie się dojrzałego motyla z powłoki poczwarki. Jednakowoż główną trudność przy wylęganiu się formy doskonałej stanowi u operowanych zwierząt nieruchomość nóg i skrzydeł (po usunięciu zwojów tułowiowych) lub też brak koordynacji w ruchach między tylną a przednią częścią ciała (po wyjęciu środkowych zwojów odwłokowych lub po przecięciu odpowiednich spoidel). Trudności te są znowu czysto mechanicznej natury i znowu nie pozostają w żadnym związku z istotną treścią operacji. We wszystkich tych rzeczach nie można, badając przeobrażenie operowanych zwierząt, polegać na zewnętrznym zachowaniu się poczwarek i wyczekiwać biernie wylęgu motyli, lecz w odpowiedniej chwili należy zwierzęciu przyjść z pomocą, wydostając je ze skóry poczwarki. W przeciwnym razie wytworzone w poczwarkach motyle giną, a w statystykę śmiertelności obserwowanego materiału wkradają się znaczne błędy.

6) Rozwój cewek Malpighiego, a rozwój jelita.

Z pewnych nowszych badań nad rozwojem cewek Malpighiego u motyli wynika, że komórki cewek owadów dojrzałych powstają wprost z komórek cewek gąsienicy na drodze pewnych fizjologicznych i morfologicznych przeobrażeń¹⁾. Zapomocą przeszczepiania gąsieniczych cewek Malpighiego w głowę lub w tułów chciałem rozstrzygnąć pytanie, czy przeobrażenie tych cewek może odbyć się prawidłowo przy braku połączenia cewki z jelitem.

Mniejsze lub większe kawałki cewek, wzięte z różnych ich okolic, przeszczepiałem wkrótce po 5-ej wylince gąsienic do głowy lub tułowia tego samego lub innego zwierzęcia. Już po paru dniach końce tych kawałków wszczepionych auto- lub homoplastycznie zasklepiały się, wskutek czego zawartość ich nie mogła już wydobyć się na zewnątrz. U dojrzałego owadu w paru przypadkach udało mi się bądź makroskopowo, bądź mikroskopowo stwierdzić obecność wszczepionych cewek, które nigdzie nie były z jelitem połączone.

Komórki tych cewek, rozwijających się w głowie lub tułowiu, okazywały cechy odmienne od stosunków spotykanych u gąsienic; odpowiadały one mianowicie ściśle komórkom normalnych

¹⁾ Porównaj pracę Sansonówny (87).

cewek dojrzałego motyla. Były one o wiele, nieraz w dwójnasób niższe niż w larwalnym stanie rozwoju; jądra ich, posiadające chromatynę o wiele więcej zbitą, a kształt bardziej płaski i nierozgałęziony, leżały bardziej ku podstawie komórek. Wewnętrzny brzeg cewki, czyli zarys jej światła, nie był tak powcinany, jak to ma miejsce u gąsienicy. Wszystkie te cechy dowodziły, że komórki cewek wszczepionych uległy zwykłemu przeobrażeniu. To przeobrażenie cewek Malpighiego nie jest zatem zależne od funkcji tego organu, trudno bowiem przypuścić, by przeobrażając się w obcym otoczeniu, cewki niepołączone z wytwarzającym się jelitem, zarosłe zupełnie, wciąż wypełnione wydalinami, pochodzącymi jeszcze z życia gąsieniczego, mogły wypełniać funkcję, jaka im przypada w organizmie poczwarki, a następnie dojrzałego motyla.

7) Fizjologiczne samoróżnicowanie się skrzydeł.

Powstawanie barwika w łuskach motyla nie jest jeszcze dostatecznie zbadane, nie ulega jednak już dzisiaj wątpliwości, że głównym materiałem do tworzenia barwików jest tutaj krew czyli t. zw. hemolimfa zwierzęcia. W jaki sposób odbywa się to wytwarzanie barwika, nie jest jeszcze rzeczą rozstrzygniętą; niektórzy sądzą, że barwik ten jest wprost produktem wysychania krwi. Zdaniem Mayera (67 i 68)¹⁾ natomiast znajdują się w komórkach łuskotwórczych pewne fermenty, umożliwiające dopiero powstawanie barwika z krwi. Barwik ten stanowi więc rezultat pewnych przemian, zachodzących w krwi owadu pod wpływem specjalnych fermentów.

Do zdania Mayera skłania się Crampton (19), aczkolwiek — jak sądzę — słynne doświadczenia jego nie są pod tym względem wystarczające. Crampton zespalał zapomocą parafiny różne części poczwarek motyla *Callosamia promethea* w ten sposób, że przednia część otrzymanego tworu należała do jednej, tylna do drugiej płci. Twory takie rozwijały się dalej, aż do stadium dojrzałego motyla, przyczem obie części sztucznie zespolonego ciała okazywały sobie właściwą, a dla obu części różną dimorficzną barwę. „We must conclude, therefore“, mówi Crampton, „that

¹⁾ Cytowane według Cramptona (19).

the production of the sexually-different ground-colors of the adult moths is determined by some «ferment» factors which differ in the two sexes, and that the difference in the adult colors is not due to a difference between the respective haemal fluids of the two sexes¹⁾. Same doświadczenia Cramptona nie upoważniały go jednak do wyciągania takiego wniosku, pomimo iż wniosek ten jest, jak się wkrótce przekonamy, całkiem słuszny. Że doświadczenia Cramptona nie są pod tym względem przekonujące, widać z następujących rozważań: po pierwsze, części zespalane były stosunkowo dużymi tworami, przesiąkniętymi dokładnie i bardzo obficie krwią w obu tych częściach odmienną; wydaje mi się wobec tego rzeczą bardzo możliwą, że we wszystkich przypadkach, obserwowanych przez Cramptona, nie doszło do dokładnego wymieszania się obu hemolimf w sztucznie zespolonym organizmie; wobec zaś możliwego braku takiego wymieszania wniosek Cramptona nie wydaje mi się uzasadnionym. Po drugie, zespalanie poczwerek odbywało się, być może, w stadium zbyt późnem, by ewentualny wpływ jednej części na drugą mógł się jeszcze uwioczyć; z jednej strony bowiem nie wiemy dzisiaj nic o chwili powstawania tych fermentów, z drugiej zaś nie znajdujemy u Cramptona żadnych danych co do wieku operowanych poczwerek. Wobec tych, jak sądzę, słusznych zastrzeżeń, doświadczenia Cramptona nie upoważniały go jeszcze do wypowiedzenia wspomnianego wniosku. Dlatego starałem się sprawdzić teorię Mayera zapomocą nieco odmiennej metody. Doświadczenia moje miały jednocześnie na celu wykazanie jeszcze dobitniej morfologicznego i fizyologicznego samoróżnicowania się skrzydeł motyla, znanego po części z poprzednich rozdziałów.

Gąsienicom sameczym po 5-ej wylince usuwałem zawiązek pierwszego prawego skrzydełka i na jego miejsce wszczepiałem

¹⁾ Łącząc połówki poczwerek dwu różnych gatunków, Crampton otrzymał w dwu przypadkach zmianę barwy jednej z połówek w kierunku barwy drugiej z nich. Te dwa wyjątki z liczego szeregu motyli wybarwionych w obu swych składowych częściach normalnie, a więc różnie, skłoniły Cramptona do odmiennych teoretycznych wniosków co do natury wybarwienia się tych dwu gatunków motyli. Zdaje mi się, że te dwa odosobnione wyjątki sprowadziłyby należało raczej do pewnych ubocznych wpływów, nie mających z istotą naszego zagadnienia żadnego związku, niż na ich podstawie przyjmować odmienny mechanizm wytwarzania się barwika u tych dwu form motyli.

takież założenie z gąsienicy samczej lub odwrotnie. Obie gąsienice musiały być wiekiem tak dostosowane do siebie, by przepoczwarczenie się zwierzęcia operowanego jak najściślej odpowiadało momentowi, w którym wszczepione, obcopłciowe skrzydełko wejdzie również w stan przeobrażania się. Spełnienie tego warunku było, rzecz prosta, ogromnie trudne; z drugiej zaś strony przeobrażenie przeszczepionego skrzydełka odbywa się zawsze całkiem niezależnie od organizmu, na który zostało przeszczepione (p. wyżej). Dlatego też, w razie niespełnienia wspomnianego warunku wszczepione skrzydełko, przeobrażające się kiedyindziej niż nowy jego właściciel, nie mogło wydobyć się na zewnątrz i, co za tem idzie, dalej rozwinąć. Zważywszy nadto, że delikatny związek ulegał podczas wszczepienia bardzo łatwo uszkodzeniu, nie można się dziwić, że na 120 okazów operowanych zaledwie w dwu przypadkach wszczepiony związek rozwinął się w poczwarcze i w motyle skrzydełko.

W obu tych przypadkach mieliśmy do czynienia ze skrzydełkami samczymi, rozwiniętymi na organizmie samiczym. Skrzydełka przeszczepione były nieco pofałdowane i nie mogły też być samodzielnie wydobyte przez motyla z poczwarczej osłonki. Podczas sztucznego wyjmowania tych skrzydełek łuski zwłaszcza górnej powierzchni pozostały niemal wszystkie w poczwarczej osłonce, skąd jednakże mogły być bardzo łatwo wydobyte w nieuszkodzonym stanie; kształt i barwa wydobytych łusek były potem dokładnie badane pod lupą.

Kształt tych łusek w jednym przypadku był całkiem normalny, w drugim zaś łuski były słabiej zazębione niż w zwykłych warunkach, co wskazywałoby, że nie były one zupełnie wykształcone. Co się tyczy barwy łusek, to odpowiadała ona tej dimorficznej barwie, jaką posiadałoby przeszczepione skrzydełko, gdyby pozostało nietknięte w rodzimym organizmie; wskutek tego w obu przypadkach przeszczepione skrzydełko było zabarwione inaczej niż normalne lewe skrzydło żywiciela, należące od początku do operowanego zwierzęcia. Przeszczepione na samicę skrzydełka samca miały łuski ciemno brunatne lub ciemno szare, w przeciwieństwie do łusek skrzydeł samczych, w przeważającej ilości biało zabarwionych. Zaznaczam z naciskiem, że ciemna barwa łusek przeszczepionego skrzydła przewyższała znacznie najskrajniejsze wahnięcia indywidualne w ubarwieniu normalnych samiczych skrzy-

deł, wobec czego barwa tych przeszczepionych skrzydełek musi być stanowczo uważana za barwę sameżą.

Wyniki tych moich doświadczeń przemawiają mojem zdaniem stanowczo za teorią Mayera, okazuje się bowiem, że komórki przeszczepionego zawiązka skrzydeł są w stanie nagromadzić w łuskach przynależny im dimorficzny pigment, wytwarzając go z obcoplciowej odmiennej krwi nowego otoczenia; barwiki więc łusek nie powstają wprost przez wysychanie krwi owadu, lecz muszą stanowić produkt pewnych procesów chemicznych, przebiegających w krwi zwierzęcia pod wpływem pewnych substancyj, wytwarzanych w komórkach łuskotwórczych, a uważanych przez Mayera za fermenty. Dzięki tym substancjom, różnym w różnych częściach skrzydła motyla, wytwarzają się z krwi owadu różne barwiki i, co za tem idzie, bardzo nieraz złożony rysunek skrzydeł. Substancje te powstają drogą fizyologicznego samoróżnicowania się i wytwarzanie ich nie ulega wpływom obcoplciowej hemolimfy, co jest o tyle rzeczą niespodziewaną, że, jak to wykazały badania Dewitza (22—25), Stechego (97 i 98) i Geyera (29 i 30), krew u okazów obu płci owadów nie jest jednakowa, lecz okazuje wybitne różnice zarówno we właściwościach chemicznych, jak też w zabarwieniu. Okazuje się, że te różnice nie są tak wielkie, by mogły decydująco wpływać na barwę skrzydeł motyla. Istotną przyczyną różnej u obu płci barwy skrzydeł dimorficznych motyli nie jest zatem różność krwi, lecz różność tych substancyj, jakie znajdują się w komórkach zawiązków skrzydeł. To fizyologiczne zróżnicowanie odpowiednich komórek ma miejsce wczesnie, bo jeszcze przed zapoczwarczeniem się gąsienicy. W stadium tem zawiązek niewykształconych jeszcze skrzydeł miałby pewne podobieństwo do naświetlonej, lecz nie wywołanej jeszcze kliszy.

Stwierdzone powyżej przeze mnie samoróżnicowanie się skrzydeł motyla objaśnia nam wreszcie samo przez się znane ujemne wyniki kastracyi gąsienic, która nie prowadzi do najmniejszych zmian w dimorficznym ubarwieniu skrzydeł dojrzałego motyla¹⁾.

¹⁾ Co do literatury tego przedmiotu porównaj przypisek na str. 15. W ostatnich czasach ukazała się nadto praca H. Prella (Über die Beziehungen zwischen primären und sekundären Sexualcharakteren bei Schmetterlingen. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Allgem. Zoolog. u. Physiol., tom 35, 1915, str. 183—224), który kastrując gąsienice emy *Cosmotriche potatoria* L., widział wśród kastrowanych

Podczas gdy jedni autorowie dopatrywali się w rezultatach różnych prac pewnych sprzeczności, mających ich zdaniem dowodzić wpływu kastracyi na dimorfizm motyla, inni wysnuwali ze wszystkich tych doświadczeń wnioski, że zawiązki skrzydeł są już bardzo wcześnie w życiu larwalnym zdyfferencjonowane i dlatego usunięcie gonady lub wszczepienie obcopleciowych gruczołów nie

samców znacznie większą zmienność w kierunku zjaśnienia skrzydeł niż u okazów normalnych. Prell nie chce bynajmniej kwestyonować ujemnych wyników dotychczasowych badań nad kastracją motyli, osiągniętych głównie na gatunku *Lymantria dispar* L., sądzi jednak, że wyników tych nie można uogólniać na wszystkie formy motyli.

Być może, iż dalsze badania w tym kierunku zmuszą nas rzeczywiście do różnicowania wśród motyli form odpowiadających i nie odpowiadających na kastrację zmianą barwy skrzydeł. Dotychczasowe jednakże doświadczenia Prella oparte są na zbyt małym materiale, by na ich podstawie wypowiadać bardziej stanowcze wnioski; w badaniach Prella brak nadto doświadczeń kontrolnych, któreby wykluczały wpływ operacyi samej przez się, bez względu na usunięcie lub pozostawienie w ciele zwierzęcia gruczołów płciowych; gąsienice kastrowane często, jak mówi Prell, nie chciały jeść, musiały też o wiele obficiej być skrapiane wodą; dodając do tego przebyte mocnej eterowej narkozy i wielką nieraz utratę krwi podczas samej operacyi, zrozumiemy, że organizm gąsienicy mógł być po operacyi bardzo osłabiony i silniej odpowiadać na wszelkie, nieuchwytne nawet dla nas zmiany warunków zewnętrznych, jak temperatury, wilgotności i t. p. Operowana przez Prella *Cosmotriche potatoria* należy w przeciwieństwie do nieparki (*Lymantria dispar*), do tych form motyli, których dimorficzne barwy skrzydeł ulegają w doświadczeniach z zimnem wyraźnym zmianom; w tej właśnie różnicy upatrywał Prell przyczyny swych odmiennych, jak sądzi, wyników. Późniejsze doświadczenia Prella nad kastracją różnych rusałek (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zoolog. u. Physiol., tom 35, 1915, str. 593—602), a więc form, które stanowią klasyczny materiał dla badań nad wpływem temperatury, nie zdają się poglądu tego popierać: zarówno kastrowane rusałki jak też kastrowane samice *Cosmotriche potatoria* nie ulegają, w przeciwieństwie do samców tej ostatniej formy, żadnym zmianom po kastracyi. W takim zachowaniu się rusałek widzi Prell dowód na to, że w doświadczeniach nad samcami *Cosmotriche* nie działała na zmianę barwy operacya sama przez się, lecz że chodziło tu o skutek usunięcia gruczołów płciowych; gdyby bowiem zjawisko zjaśnienia skrzydeł miało zależeć od operacyi samej przez się, to należałoby zdaniem Prella przypuszczać, że zmiany analogiczne powinnyby wystąpić także u operowanych rusałek, które są nawet bardziej od *Cosmotriche* czułe na wpływ warunków zewnętrznych. Sądzę jednakże, że równie słusznie można przyjmować zarówno różną zdolność motyli do reagowania na kastrację, zdolność ewentualnie różną u obu płci lub u różnych form motyli, jak też odmiennie zachowanie się różnych organizmów pod względem zmieniania barwy, wywołanego osłabieniem i nadmiernem niejako przeczerleniem ustroju wskutek samej operacyi.

może nie zmienić w barwie skrzydeł motyla. Wyniki moje z przeszczepianiem zawiązków skrzydeł ten ostatni wniosek ostatecznie potwierdzają, wskazując jednocześnie tę zasadę, na mocy której zwierzęta te w rozwoju swych cech dimorficznych wtórnych zajmują w porównaniu z kręgowcami całkiem odmienne stanowisko. Opierając się na swych badaniach nad dimorficznymi różnicami w krwi owadu, wypowiedzieli mianowicie już przed paru laty Steche, a potem Geyer zdanie, że zasadniczo odmienne zachowanie się owadów i kręgowców po kastracyi jest przez to spowodowane, iż pierwsze z tych zwierząt od początku swego życia mają całe ciało (*soma*) płciowo dimorficznie zróżnicowane. W świetle mych doświadczeń hipoteza taka zyskuje dalsze ważne poparcie.

8) Zestawienie główniejszych wyników.

Najważniejsze wyniki niniejszej pracy można pokrótce zestawić w następujący sposób:

1) Mięśnie gąsienic nie ulegają po usunięciu przynależnego zwoju nerwowego ani zanikowi ani zwyrodnieniu.

W motyłu znajdują się mięśnie tylko wówczas, jeżeli zwój nerwowy odpowiedniego członu ciała pozostaje nietknięty. (Pewne wyjątki pod tym względem tłumaczyć należy wrastaniem nerwów do operowanego członu ze zwojów sąsiednich.) Rozrost ponad normę tchawek i jelita w członach pozbawionych mięśni przemawia za korelacjami mechanicznymi, normującymi zwykle rozmiary organów.

2) Odnóża odwłoku odtwarzają się u gąsienic całkiem niezależnie od systemu nerwowego.

3) Oko motyla rozwija się zarówno makroskopowo, jak też histologicznie w zupełnej niezależności od mózgu i od zwoju ocznego oraz od zwoju podprzetykowego. Przeciwnie w braku oka zewnętrzna warstwa zwoju ocznego wcale się nie rozwija, pewne zaś wewnętrzne warstwy okazują zmiany w swej budowie. Zawiązki oczu dojrzałych, przeszczepione z głowy gąsienicy na jej odwłok, rozwijają się całkiem normalnie pomimo braku połączenia z łańcuchem nerwowym.

Zwój podprzetykowy rozwija się u zwierząt pozbawionych mózgu wybitnie słabiej niż u okazów normalnych.

4) Zwoje nerwowe nie wpływają naogół na rozwój hypo-

dermy owadu dojrzałego i całej jego chitynowej powłoki łącznie ze skrzydłami, strukturą odnóży, rożków i t. d.

5) Mózg zajmuje w stosunku do ogólnych procesów przeobrażenia owadów wyjątkowe stanowisko: obecność jego jest do pewnego przynajmniej czasu konieczna dla rozpoczęcia się procesów przeobrażenia. Wpływ mózgu wywierany w tym kierunku jest najprawdopodobniej chemicznej natury, wobec czego należałoby uważać mózg za gruczoł o wydzielaniu wewnętrznym (produkcya tyrozynazy [Dewitz]?).

Na pewien określony czas przed zapoczwarczeniem się gąsienicy ilość odpowiednich, wydzielonych przez mózg substancyj jest już dostateczna, by gąsienica uległa całkowitemu przeobrażeniu, nawet w razie pozbawienia jej wówczas mózgu.

Nastrojone niejako przez mózg tkanki gąsienicy przeobrażają się już potem samodzielnie: zawiązki skrzydeł przeszczepione z gąsienic na krótko przed ich zapoczwarczeniem się, na gąsienice młodsze, stojące blisko ostatniej wylinki, przeobrażają się na organizmie gąsieniczym w skrzydełka poczwarcze, mimo braku w nowym ich otoczeniu procesów metamorfozy.

Z innych doświadczeń nad przeszczepianiem organów wynika, że dla przeobrażania się gąsienicy nie wystarcza podnieta wychodząca z mózgu; podnieta ta działa mianowicie tylko o ty o ile organizm zwierzęcia, doszedłszy do pewnego stadium rozwojowego, jest już fizjologicznie przygotowany do zareagowania na tę podniętę.

Inne części systemu nerwowego nie wywierają żadnego wpływu na ogólny proces przeobrażenia.

Przewiązując ciało gąsienicy i przecinając w różnych miejscach, można otrzymać twory złożone z paru członów przednich, środkowych lub tylnych. Kawalki przednie przeobrażają się w normalny sposób, o ile naturalnie gąsienica nie zginie z głodu. Kawalki zaś środkowe i tylne zapoczwarczały się tylko wówczas, jeżeli pochodziły z gąsienic mających się za parę dni zapoczwarczyć.

6) Cewki Malpighiego gąsienicy przeobrażają się w cewki dojrzałego owadu niezależnie od jelita i od spełniania przynależnej im czynności.

7) Zawiązki skrzydeł motyla przeszczepione na obcopłciowe okazy gąsienic rozwijają się dalej i posiadają w dojrzałym stadium przynależną im barwę dimorficzną. Barwki łusek nie po-

chodzą zatem bezpośrednio z wysychającą krwią, lecz stanowią produkt pewnych chemicznych zmian, jakie się w krwi odbywają pod wpływem specyficzych substancyj, zawartych w komórkach łuskotwórczych (Mayera specyficzne fermenty komórek łuskotwórczych).

8) Jak widać z punktów poprzednich, w przeobrażeniu owadów odgrywają rolę zarówno procesy samoróżnicowania się, jak też i zjawiska fizyologicznej, chemicznej i mechanicznej korelacji.

Z Zakładu embryolog.-biologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Piśmiennictwo.

(Prace oznaczone gwiazdką znane mi są tylko z referatów).

1. Adler L. Metamorphosestudien an Batrachierlarven. I. Exstirpation endokriner Drüsen. A. Exstirpation der Hypophyse. Arch. f. Entw.-Mech., tom 39, 1914.
2. — — Toż samo. B. Exstirpation der Thymus. Tamże, tom 40, 1914.
3. — — Toż samo. C. Exstirpation der Epiphyse. Tamże, tom 40, 1914.
4. Babák E. Über die Beziehung des centralen Nervensystems zu den Gestaltungsvorgängen der Metamorphose des Frosches. Pflügers Archiv, tom 109, 1905.
5. Tenze. Einige Gedanken über die Beziehung der Metamorphose bei den Amphibien zur inneren Sekretion. Zentrbl. f. Physiol., tom 27.
6. Bardeen Ch. R. Factors in Heteromorphosis in Planarians. Arch. f. Entw.-Mech., tom 16, 1903.
7. Barfurth D. Regeneration und Involution. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. (Merkel u. Bonnet) corocznie od r. 1891.
- 8*. Tenze. Ist die Regeneration vom Nervensystem abhängig? Verh. d. anat. Ges. Bonn, 1901.
9. Bauer V. Zur inneren Metamorphose des Centralnervensystems der Insekten. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., tom 20, 1904.
10. Bell E. T. Some Experiments on the Development and Regeneration of the Eye and the Nasal Organ in Frog Embryos. Arch. f. Entw.-Mech., tom 23, 1907.
11. Berger E. Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden. Arb. d. Zool. Inst. Wien, tom 1, 1878.
12. Biedermann W. Farbe und Zeichnung der Insekten. Wintersteins Handb. d. vergl. Phys., tom 3, Jena, Fischer, 1914.
13. Biedl A. Innere Sekretion, III wyd., Berlin-Wiedeń, Urban i Schwarzenberg, 1916.
14. Bochenek A. O wpływie układu nerwowego na procesy twórcze. Wszeczeński, tom 23, 1904.

- 15*. Carrière J. Studien über Regenerationserscheinungen bei Wirbellosen. Würzburg, 1880.
16. Cattie J. Th. Beiträge zur Kenntnis der Chorda supra-spinalis der Lepidopteren und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., tom. 35. 1880.
17. Child C. M. Studies on Regulation, VIII. Funktional Regulation and Regeneration in Cestoplane. Arch. f. Entw.-Mech., tom 19, 1905.
18. Conte A. et Vaney C. Production expérimentale de Lépidoptères acéphales. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, tom 152, 1911.
19. Crampton H. E. An Experimental Study upon Lepidoptera. Arch. f. Entw.-Mech., tom 9, 1900.
20. Deegener P. Nervensystem. Schröders Handb. d. Entomol., Jena, Fischer, 1912.
- 21*. Dewitz J. Untersuchungen über die Verwandlung der Insektenlarven, II. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt., Suppl. 1905.
22. Tenze. Die wasserstoffsperoxydzersetzende Fähigkeit der männlichen und weiblichen Schmetterlingspuppen. Centrbl. f. Physiol., tom 22, 1909.
- 23*. Tenze. Untersuchungen über Geschlechtsunterschiede. 2. Untersuchungen mit der Blutfüssigkeit (Hämolymphe) der Insekten. Tamze. tom 26, 1912.
24. Tenze. Toż samo. 3. Zusammenfassung früherer Mitteilungen. Zoolog. Anz., tom 47, 1916.
25. Tenze. Toż samo. 4. Das Verhalten der beiden Geschlechter gegenüber Methylenblau. Zoolog. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol., tom 36, 1916.
26. Tenze. Bedeutung der oxydierenden Fermente (Tyrosinase) für die Verwandlung der Insektenlarven. Zoolog. Anz., tom 47, 1916.
27. Ekman G. Experimentelle Beiträge zum Linsebildungsproblem bei den Anuren mit besonderer Berücksichtigung von Hyla arborea. Arch. f. Entw.-Mech., tom 39, 1914.
28. Fischel A. Über rückläufige Entwicklung. I—II. Tamze, tom 42, 1916.
29. Geyer K. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Insektenhämolymphe und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, tom 105, 1913.
30. Tenze. Die geschlechtliche Differenzierung des „Soma“ bei den Insekten. Die Naturwissenschaften, tom 2, 1914.
- 31*. Giesbrecht W. Stomatopoden. Fauna u. Flora des Golfes v. Neapel, Monografia 33, 1910.
32. Godlewski E. jun. Doświadczenia badania nad wpływem układu nerwowego na regeneracyę. Rozprawy Akad. Umiej. Kraków 1905.
33. Tenze. Physiologie der Zeugung. Wintersteins Handb. d. vergl. Physiol., tom 3, 1912—1914
34. Goldfarb A. J. The Influence of the Nervous System in Regeneration. Journ. of Exp. Zoology, Baltimore, tom 7, 1909.
35. Goldstein R. Kritische und experimentelle Beiträge zur Frage nach dem Einfluß des Zentralnervensystems auf die embryonale Entwicklung und die Regeneration. Arch. f. Entw.-Mech., tom 18, 1904.
36. Tenze. Die Abhängigkeit der Muskulatur vom Zentralnervensystem während

- der Embryonalzeit. Eine Erwiderung an Herrn Professor Neumann. *Tamže*, tom 18, 1904.
37. Gudernatsch J. F. Feeding Experiments on Tadpoles. I. The influence of specific organs given as food on growth and differentiation. A contribution to the knowledge of organs with internal secretion. *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 35, 1913.
 38. Tenze. Toż samo. II. A further contribution to the knowledge of organs with internal secretion. *Amer. Journ. of Anat.*, tom 15, 1914.
 39. Hankó B. Über das Regenerationsvermögen und die Regeneration verschiedener Organe von *Nassa mutabilis* (L.). *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 33, 1914.
 40. Harms W. Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. Jena, Fischer, 1914.
 41. Harrison R. G. An Experimental Study of the Relation of the Nervous System to the Developing Muskulature in the Embryo of the Frog. *Amer. Journ. of Anat.*, tom 3, 1904.
 42. Henneguy F. *Les insectes*. Masson et Co. Paryż, 1904.
 43. Herbst C. Über die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. I. Mitteilung. *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 2, 1896.
 44. Tenze. Toż samo. III. Weitere Versuche mit total exstirpierten Augen. IV. Versuche mit theilweise abgeschnittenen Augen. *Tamže*, tom 9, 1900.
 45. Tenze. Toż samo. VII. Die Anatomie der Gehirnnerven und des Gehirnes bei Krebsen mit Antennulis an Stelle von Augen. *Tamže*, tom 42, 1916.
 46. Tenze. Formative Reize in der tierischen Ontogenese. Lipsk, Georgi, 1901.
 - 47*. Hines C. S. The influence of the nerve on the regeneration of the leg of *Diemyctylus*. *Biol. Bull. Woods Holl*, tom 10, 1905.
 48. Janda V. Fühlerähnliche Heteromorphosen an Stelle von Augen bei *Stylopyga orientalis* und *Tenebrio molitor*. *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 36, 1913.
 49. Joest E. Transplantationsversuche an Lumbriciden. *Morphologie und Physiologie der Transplantationen*. *Tamže*, tom 5, 1897.
 50. Johansen H. Die Entwicklung des Imagoauges von *Vanessa urticae* L. *Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog.*, tom 6, 1892.
 51. Kammerer P. Ursprung der Geschlechtsunterschiede. *Fortsch. d. Naturw. Forsch.*, 5 zeszyt, 1912
 52. Kaufman L. Observations on the metamorphosis of *Amblystoma mexicanum* fed on thyroidin. *Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie* 1917.
 53. King H. D. Regeneration in *Asterias vulgaris*. *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 7, 1898.
 54. Taż sama. Experimental Studies on the Eye of the Frog Embryo. *Tamže*, tom 19, 1905.
 55. Kopeć St. Untersuchungen über Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen. *Tamže*, tom 33, 1911.
 56. Tenze. Über die Funktionen des Nervensystems der Schmetterlinge während der sukzessiven Stadien ihrer Metamorphose. *Zool. Anz.*, tom 40, 1912.
 57. Tenze. Untersuchungen über die Regeneration von Larvalorganen und Imaginalseiben bei Schmetterlingen. *Arch. f. Entw.-Mech.*, tom 37, 1913.

58. Kornfeld W. Abhängigkeit der metamorphotischen Kiemenrückbildung vom Gesamtorganismus der Salamandra maculosa. Tamže, tom 40, 1914.
59. Korschelt E. Regeneration und Transplantation. Jena, Fischer, 1907.
60. Kříženecký J. Über Restitutionserscheinungen an Stelle von Augen bei Tenebrio-Larven nach Zerstörung der optischen Ganglien. Arch. f. Entw.-Mech., tom 37, 1913.
61. Laufberger V. O vznuzení metamorfosy axolotlů krmním žlázou štítnou. Lekar. Rozhl., 1913.
- 62*. Le Cron W. L. Experiments on the origin and differentiaton of the lens in Amblystoma. Amer. Journ. of Anat., tom 6, 1907.
- 63*. Lewis W. H. Experimental Studies on the development of the eye in Amphibia. I. On the origin of the lens. Rana palustris. Amer. Journ. of Anat., tom. 3, 1904.
64. Tenže. Tož samo. II. On the Cornea. Journ. Exper. Zoology, Baltimore, tom 2, 1905.
- 65*. Tenže. Tož samo. III. On the origin and differentiation of the lens. Amer. Journ. of Anat., tom 6, 1907.
66. Loeb J. Hat das Centralnervensystem einen Einfluß auf die Vorgänge der Larvenmetamorphose? Arch. f. Entw.-Mech., tom 4, 1896.
- 67*. Mayer A. G. The Development of the Wing-Scales and their Pigment in Butterflies and Moths. Bulletin Mus. of Comp. Zool. of Harvard Col., tom 29, 1896.
- 68*. Tenže. On the Color and Color-Patterns of Moths and Butterflies. Tamže tom 30, 1897.
69. Mencl E. Ein Fall von beiderseitiger Augenlinsenausbildung während der Abwesenheit von Augenblasen. Arch. f. Entw.-Mech., tom 16, 1903.
70. Tenže. Neue Tatsachen zur Selbstdifferenzierung der Augenlinse. Tamže, tom 25, 1908.
- 71*. Monti R. La rigenerazione nelle Planarie marine. Mem. R. Inst. Lomb. Sc. Lett. Mat. nat., 1900.
72. Morgan Th. H. Experimental Studies of the Internal Factors of Regeneration in the Earthworm. Arch. f. Entw.-Mech., tom 14, 1902.
73. Tenže. Regeueration. Třómáczenie niemieckie i opracowanie przez Moszkowskiego. Lipsk, Engelmann, 1907.
- 74*. Morgan L. V. Incomplete anterior regeneration in the absence of the brain in Leptoplana littoralis. Biol. Bull. Woods Hull, tom 9, 1905.
75. Morgulis S. Beiträge zur Regenerationsphysiologie. VI. Mitt. Über das Verhältnis des Nervensystems zur Regeneration. Pfügers Arch., tom 143, 1912.
76. Neumann E. Einige Bemerkungen über die Beziehungen der Nerven und Muskeln zu den Centralorganen beim Embryo. Arch. f. Entw.-Mech., tom 13, 1902.
77. Tenže. Einige weitere Bemerkungen über die Bedeutung gewisser Mißbildungen für die Entwicklungsmechanik. Tamže, tom 18, 1904.
78. Nieden F. Der sexuelle Dimorphismus der Antennen bei den Lepidopteren. Inaugural-Dissertation (bez podania roku i miejsca druku).
79. Nusbaum J. Beitrag zur Frage über die Abhängigkeit der Regeneration

- vom Nervensystem bei *Nereis diversicolor* O. F. Müll. Arch. f. Entw.-Mech., tom 25, 1908.
80. Petřík J. Pokusy o zadržení a zvrácení metamorfosy. Lekar. Rozhl., 1915.
81. Prziabram H. Experimentelle Studien über Regeneration. Arch. f. Entw.-Mech., tom 11, 1901.
82. Tenze. Experimentelle Studien über Regeneration. Zweite Mitteilung: Crustaceen. Tamže, tom 13, 1902.
83. Tenze. Experimental-Zoologie. 2. Regeneration. Lipsk-Wiedeń, Deuticke, 1909.
84. Rabes O. Transplantationversuche an Lumbriciden. Histologie und Physiologie der Transplantationen. Arch. f. Entw.-Mech., tom 13, 1902.
85. Romeis B. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung innensekretorischer Organe. II. Der Einfluß von Thyreoidea- und Thymusfütterung auf das Wachstum, die Entwicklung und die Regeneration von Anurenlarven. Arch. f. Entw.-Mech., tom 40, 1914, oraz tom 41, 1915.
86. Rubin R. Versuche über die Beziehung des Nervensystems zur Regeneration bei Amphibien. Tamže, tom 16, 1903.
87. Samson K. Über das Verhalten der Vasa Malpighii und die exkretorische Funktion der Fettzellen während der Metamorphose von *Heterogena limacodes* Hufn. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., tom 26, 1908.
88. Schaper A. Experimentelle Studien an Amphibioularven. Erste Mitteilung: Haben künstlich angelegte Defekte des Centralnervensystems oder die vollständige Elimination desselben einen nachweisbaren Einfluß auf die Entwicklung des Gesamtorganismus junger Froschlarven? Tamže, tom 6, 1898.
89. Schenk O. Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren, mit besonderer Berücksichtigung der sexuellen Unterschiede. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., tom 17, 1903.
90. Speiser P. Ein Falter von *Vanessa antiopa* L. mit dem Kopf der Raupe. Allgem. Zeit. f. Entomol. Neudamm, tom 4, 1899.
- 91*. Spemann. Über Correlation in der Entwicklung des Auges. Verh. d. Anat. Ges. Bonn, 1901.
- 92*. Tenze. Über Linsenbildung bei defekter Augenblase. Anat. Anz., tom 23, 1903.
93. Tenze. Über Linsenbildung nach experimenteller Entfernung der primären Linsenbildungszellen. Zool. Anz., tom 28, 1905.
94. Tenze. Neue Tatsachen zum Linsenproblem. Tamže, tom 31, 1907.
95. Tenze. Zum Problem der Correlation in der tierischen Entwicklung. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., 1907.
96. Tenze. Zur Entwicklung des Wirbeltierauges. Zoolog. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. und Phys., tom 32, 1912.
- 97*. Steche O. Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede der Hämolymphe von Insektenlarven. Verh. d. D. Zool. Ges., 1912.
98. Tenze. Die „sekundären“ Geschlechtscharaktere der Insekten und das Problem der Vererbung des Geschlechts. Zeitschr. f. induct. Abstamm. u. Vererbungslehre, tom 8, 1912.
- 99*. Steche O. u. Waentig P. Untersuchungen über die biologische Bedeutung und Kinetik der Katalase. Zoologica, tom 26, 1913.

100. Steele M. I. Regeneration in Compound Eyes of Crustacea. Journ. of Exper. Zoology, Baltimore, tom 5, 1907.
101. Stockard Ch. R. The independent origin and development of the crystalline lens. Amer. Journ. of Anat., tom 10, 1910.
102. v. Schüts A. Beiträge zur Kenntnis der Abhängigkeit der Regeneration vom Zentralnervensystem. Arch. f. Entw.-Mech., tom 38, 1914.
103. Tandler J. u. Grosz S. Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Berlin, Springer, 1913.
104. Tornier G. Über experimentell erzeugte dreischwänzige Eidechsen und Doppelgliedmassen von Molchen. Zool. Anz., tom 20, 1897.
105. Tenze. Überzählige Bildungen und die Bedeutung der Pathologie für die Biontotechnik. Verh. d. V. Intern. Zoolog.-Kongresses zu Berlin, 1902.
106. Uhlenhut E. Die Transplantation des Amphibienauges. Arch. f. Entw.-Mech., 33, 1912.
107. Tenze. Die synchrone Metamorphose transplantiertter Salamanderaugen. Tamze, tom 36, 1913.
108. Wachs H. Neue Versuche zur Wolffschen Linsenregeneration. Tamze, tom 39, 1914.
109. Walter F. K. Welche Bedeutung hat das Nervensystem für die Regeneration der Tritonenextremitäten. Tamze, tom 33, 1912.
110. Weigl R. Über homöoplastische und heteroplastische Hauttransplantation bei Amphibien mit besonderer Berücksichtigung der Metamorphose. Tamze, tom 36, 1913.
111. Wintrebert P. Sur la régénération chez les Amphibiens des membres postérieurs et de la queue, en l'absence du système nerveux. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, tom 137, 1903.
112. Tenze. Sur la régénération des membres postérieurs chez l'Axolotl adulte, après ablation de la moelle lombo-sacrée. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, tom 56, 1904.
113. Tenze. Sur la régression de la queue en l'absence des centres médullaires chez *Rana viridis*. Tamze, tom 58, 1905.
114. Tenze. Sur l'indépendance de la métamorphose vis-à-vis du système nerveux chez les Batraciens. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, tom 141, 1905.
115. Tenze. Sur l'accomplissement régulier des fonctions de nutrition, des processus d'ontogenèse, de régénération et de métamorphose, chez les larves d'Alytes, en l'absence d'une grande étendue de la moelle. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, tom 60, 1906.
116. Tenze. La métamorphose de *Salamandra maculosa*, Laur. en dehors de la moelle et des ganglions spinaux. Tamze, tom 60, 1906.
117. Tenze. Sur le déterminisme et la métamorphose chez les Amphibiens. 20. La régression de la queue en dehors du système nerveux latéral, chez *Alytes obstetricans*. Tamze, tom 71, 1911.
- 118*. Wolff G. Die physiologische Grundlage der Lehre von den Degenerationszeichen. Virchows Archiv, tom 169, 1902.
119. Tenze. Regeneration und Nervensystem. Festschrift zum 60. Geburtstag R. Hertwigs. Jena, Fischer, tom 3, 1910.

120. Zang R. Lepidopterologische Mitteilungen. Allgem. Zeit. f. Entomologie. Neudamm, tom 9, 1904.

Spis rozdziałów.

1) System nerwowy, a rozwój mięśni str. 16. 2) System nerwowy, a regeneracja str. 20. 3) Wzajemne stosunki w rozwoju mózgu i oczu str. 24. 4) System nerwowy, a powstawanie hypodermy oraz chityny str. 30. 5) System nerwowy, a ogólny proces przeobrażenia str. 32. 6) Rozwój cewek Malpighiego, a rozwój jelita str. 48. 7) Fizjologiczne samoróżnicowanie się skrzydeł str. 49. 8. Zestawienie główniejszych wyników str. 54. Piśmiennictwo str. 56.

Fauna wapienia węglowego w Okręgu krakowskim.

Brachiopoda. Część II.

Przez

Jana Jarosza.

(Z tablicami 1—4 i 2-ma rycinami w tekście).

Rzecz przedstawiona przez czł. W. Szajnochę na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego w dniu 5 marca 1917 r.

Po wydaniu opisu fauny spiryferów¹⁾ naszego wapienia węglowego podaję w pracy niniejszej opis rodzaju *Productus*, który obok rodzaju *Spirifer* ma pomiędzy brachiopodami wapienia węglowego najważniejsze znaczenie stratygraficzne.

Wykończając pracę do druku, nie mam (z powodu wypadków wojennych) dostępu do niektórych naszych okazów tego rodzaju. Braki spowodowane tym stanem rzeczy są następujące:

1) Nie mogę podać dokładnych wymiarów pewnej części okazów; umieszczone na tablicach fotografie, prawie dokładnie naturalnej wielkości, dają jednak pojęcie o wielkości okazów, przy rysunkach zaś podaję tę wielkość dokładnie.

2) Nie mogłem umieścić w tej pracy opisu wszystkich naszych gatunków rodzaju *Productus*, przeważna część ich znalazła jednak uwzględnienie. W każdym razie liczba gatunków opisanych

¹⁾ Rozpr. Wydz. mat.-przyr. 1914, tom LIV, część 2, ser. B, str. 35—83, tab. 5—9.

daje dostateczne pojęcie o bogactwie tej fauny u nas; nie pominąłem też żadnego gatunku ważnego pod względem stratygraficznym.

Mimo tych braków oddaję pracę do druku, gdyż nie uważam ich za zasadnicze, a nie mogę przewidzieć, czy będzie rzeczą możliwą usunąć je w niedalekiej przyszłości. Do wydania pracy już teraz skłania mnie wzgląd na to, że zawiera ona wyniki nowe tak pod względem paleontologicznym jak i stratygraficznym.

Dotychczasowa systematyka rodzaju *Productus* pozostawia wiele do życzenia i byłoby rzeczą pożądaną zająć się nią dokładniej. Praca moja niniejsza ma jednak, jak poprzednie, na celu przedstawienie ile możności dokładnego obrazu fauny naszego wapienia węglowego w celach stratygraficznych, na razie zatem systematykę odpowiednich działów fauny muszę stawiać na drugim planie i dokładniejsze jej opracowanie pozostawić przyszłości.

Bogaty w gatunki rodzaj *Productus* dochodzi do szczytu rozwoju nagle w karbonie i w permie, lecz równie nagle ginie. Mimo wielkiej liczby gatunków, które poznano dotychczas szczególnie dzięki badaniom De Konincka, Davidsona, a później Waagena¹⁾, pokrewieństwo poszczególnych gatunków i grup nie jest dotychczas dostatecznie wyjaśnione; sztuczny ich podział na 9 grup [po wyłączeniu grupy dziesiątej: *Productus* (*Koninckina*) *Leonardi* Wiss.], który ustanowił swego czasu De Koninck²⁾, poprawiwszy i rozszerzywszy podział zaproponowany przez De Verneuila (*Géologie de la Russie*, str. 253), zachował się z niewielkimi zmianami dotychczas i jest równie dobry jak każdy z późniejszych podziałów.

Podział ten opiera się przedewszystkiem na różnicach rzeźby zewnętrznej. De Koninck wyróżnił następujące grupy: *Striati*, *Undati*, *Proboscidei*, *Semireticulati*, *Spinosi*, *Fimbriati*, *Caperati*, *Horridi*, *Mesolobi*.

Davidson³⁾ wyróżnił później tylko trzy grupy, mianowicie: *Striati* albo *Semireticulati*, *Spinosi* i *Sublaeves*, Waagen zaś przyjął (z pewnymi zmianami i dodatkami) podział De Konincka. Przydzielił on mianowicie gatunek *Productus striatus*, odznaczający

¹⁾ William Waagen. *Productus Limestone Fossils*. Palaeontologia Indica, serya XIII, tom I, Salt-Range Fossils. 1887.

²⁾ Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*, 1847, str. 29.

³⁾ British Carboniferous Brachiopoda, str. 138.

się szczególnym sposobem wzrastania, wraz z formami najbliższymi pokrewnymi z indyjskiego wapienia produktusowego, do oddzielnej grupy „*Irregulares*“, a inne gatunki z grupy *Striati* De Konincka złączył w grupę *Lineati*.

J. Hall¹⁾ przyjął w roku 1892 w swej monografii paleozoicznych brachiopodów podział De Konincka, uzupełniony przez Waagena, lecz wyłączył z niego prócz grupy *Laeves* De Koninck grupę *Proboscidei* De Koninck (— dla form takich jak *Pr. proboscideus* De Verneuil zaproponował Oehlert utworzenie podrodzaju *Proboscidella* —) i grupę *Caperati* De Verneuil. Gatunki należące do tej ostatniej grupy Hall przydzielił do oddzielnego rodzaju *Productella* Hall. W ten sposób Hall wyróżnił następujących siedm grup: I *Lineati* Waagen, II *Irregulares* Waagen, III *Semireticulati* De Verneuil, IV *Spinosi* De Verneuil, V *Fimbriati* De Koninck, VI *Horridi* De Verneuil, VII *Mesolobi* De Koninck.

Tornquist²⁾ zauważył, że ze względu na pewne najpospolitsze gatunki rodzaju *Productus* rozdzielenie grupy *Semireticulati* od grupy *Lineati* okazuje się rzeczą niemożliwą, i dlatego połączył obie grupy w jedną pod nazwą *Lineati*. W ten sposób do grupy *Lineati* Tornquista należą trzy wielkie grupy: formy pokrewne gatunkom: *Productus cora* D'Orb., *Productus semireticulatus* i *Productus giganteus*.

Ponieważ żaden z powyższych przytoczonych podziałów nie różni się zasadniczo, a zarazem nie jest znacznie lepszy od podziału, który ustanowił De Koninck, dlatego w pracy niniejszej zachowam ten najstarszy podział na grupy i zmuszony tylko będę rozszerzyć definicyę niektórych grup ze względu na gatunki, które w nich pomieszczam. Nadto dodać muszę następujące uwagi: Nasz gatunek *Productus Nystianus* De Kon., należący do grupy *Proboscidei* De Kon., nie ma tutkowatego rozszerzenia skorupy brzusznej, charakterystycznego dla gatunków podrodzaju *Proboscidella* Oehlert. To rozszerzenie De Koninck uważał za objaw zgrzybiałości okazu³⁾. Czy i które z naszych trzech gatunków, zaliczonych do

¹⁾ An Introduction to the Study of the Genera of Palaeozoic Brachiopoda, Cz. I, str. 326. Geol. Surv. of the State of New York. Palaeontology, tom VIII.

²⁾ Das fossilführende Untercarbon in den Südvogesen. Beschreibung der Brachiopoden-Fauna, str. 51. Abhandl. zur Geolog. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, t. V, zeszyt IV, 1895.

³⁾ J. Hall, l. c. str. 334.

grupy *Caperati* De Kon., należy przydzielić do rodzaju *Productella* Hall, trudno orzec przy nieznajomości wnętrza ich skorup; tyczy się ta uwaga gatunków *Productus granulosus* Phill. i *Pr. aculeatus* Mart.; okazy zaś gatunku *Productus marginalis* De Kon. mają według słów Davidsona¹⁾ wewnątrz skorupy odpowiadające temu, co znajdujemy u ogółu gatunków rodzaju *Productus*.

Nasze gatunki rodzaju *Productus* należą do następujących grup De Konincka: *Striati*, *Undati* (*Productus undatus* DeFrance, nie opisany w niniejszej pracy²⁾), *Proboscidei*, *Semireticulati*, *Fimbriati*, *Caperati*, *Mesolobi*.

Grupa: *Striati* De Koninck.

Powierzchnia jest ozdobiona podłużnymi żebrami. Żebra są gładkie (bez koleców), albo prawie gładkie w całej swej rozciągłości. Zazwyczaj niema zatoki i poprzecznych fałdów; wyjątkowo wśród niektórych gatunków trafiają się formy z zatoką, a także formy z poprzecznymi fałdami na uszach i bokach skorupy, albo nawet na całej wisceralnej części skorupy.

Productus striatus Fischer.

Tab. 1, fig. 2.

1830. *Mytilus striatus* Fischer, Oryct. du Gouv. de Moscou, str. 181, tab XIX, fig. 4.
 1843. *Productus striatus* De Kon., Desc. des anim. foss. du syst. carb. de Belgique, tab. VI, fig. 10; tab. VIII bis, fig. 4.
 1846. *Productus striatus* De Keyserling, Reise in das Petschora-Land, tab. IV, fig. 8, 8a, 8b i tab. V, fig. 1.
 1847. *Productus striatus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, tab. I, fig. 1, a—d.
 1855. " " M. Coy, British Pal. Fossils, str. 473.
 1857—1862. " " Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 139, tab. XXXIV, fig. 1—5.

„Gatunek ten ma skorupę cienką, nadzwyczajnie zmienną pod względem kształtu i często nieregularną. Jest ona wydłużona, trójkątna, z zaostrzonym szczytem i zaokrągloną częścią przednią,

¹⁾ Davidson, l. c. str. 229.

²⁾ J. Jarosz. Stratygrafia wapienia węglowego w Okręgu krakowskim, str. 21.

rzadziej szeroka i poprzecznie półkolistą. Linię zamkową ma zawsze krótszą od szerokości skorupy, niekiedy nadzwyczajnie krótką. Skorupa brzuszna jest zwykle miernie wypukła, rzadziej silnie wypukła i nie ma zatoki. Szczyt jest zaokrąglony i rzadko wystaje poza linię zamkową; ma małe, płaskie uszy, z których wystają liczne, długie, cienkie kolce. Powierzchnia skorupy jest pokryta cienkimi jak nitki, falistymi, promienistymi żeberkami, których liczba wzrasta w rozmaitych odległościach od szczytu przez powstawanie nowych żeberek między już istniejącymi. Na powierzchni skorupy znajduje się mała liczba nieregularnie rozmieszczonych koleców. Skorupa grzbietna jest odpowiednio wklęsła i podobnie ozdobiona“.

Z powyższym opisem gatunku *Productus striatus* Fischer, podanym przez Davidsona¹⁾, zgadzają się nasze okazy, które tu zaliczam, występujące licznie w szarych wapieniach doliny Czernki powyżej „Czerwonej Skalki“, jak również w białych i w szarych wapieniach doliny Kamienic. Prawie wszystkie nasze okazy tego gatunku (a szczególnie większe), które dotychczas udało mi się znaleźć, są zgniecione (prawdopodobnie z powodu bardzo cienkiej skorupy), mniej lub więcej zniekształcone, bardzo często ułamkowe, niemniej jednak charakterystyczne dla wyżej wymienionych miejscowości; z doliny Kamienic wymienia je już prof. St. Zaręczny²⁾ jako „znajdowane w licznych ułamkach“.

U naszych okazów kolce na uszach znajdują się tylko wyjątkowo (z powodu złego zachowania skorup). Ale silnie zwężający się szczyt, mała wypukłość skorupy, a szczególnie rodzaj jej żebrów i nadzwyczajna zmienność pod względem kształtu pozwalają zawsze przydzielić okazy, o których mowa, do opisywanego gatunku.

Okaz nasz przedstawiony na tab. 1, fig. 2 odpowiada dokładnie okazowi narysowanemu przez Davidsona na tab. XXXIV, fig. 2, inny nasz mały okaz zgadza się dokładnie z rysunkiem Davidsona na tej samej tablicy, fig. 5, lecz jest mniej zniekształcony.

Productus striatus Fischer jest gatunkiem znanym z dolnego karbonu Anglii, z Belgii z Visé, z Rosyi, z Indyi (Punjaub) i t. d.

1) Brit. Carb. Brachiopoda, str. 139.

2) Studya geologiczne w Krakowskim okręgu. Część druga, str. (118).

U nas jest gatunkiem bardzo charakterystycznym dla dolnej części piętra z gatunkiem *Productus giganteus*, a mianowicie — jak zaznaczyłem powyżej — dla jasnych (szarych i białych) wapieni doliny Czernki i doliny Kamienie.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 2	35 mm	około: 46 mm.

Productus giganteus Mart.

Tab. 1, fig. 1; tab. 4, fig. 17, 17a, 17b, 19.

1809. *Anomites giganteus* Mart., Petrif. Derb., tab. XV, fig. 1.
 1809. " *crassus* Mart., ibid., tab. XV, fig. 2.
 1822. *Productus giganteus* Sow., Min. Conch., cz. IV, tab. 320.
 1827. " *hemisphaericus* Sow., ibid., tab. 561, fig. 1—2, 3?
 1836. *Producta gigantea* Phill., Geol. of Yorksh., tab. VIII, fig. 5.
 1836. " *aurita* Phill., ibid., tab. VII, fig. 6.
 1836. " *Edelburgensis* Phill., ibid., tab. VII, fig. 5.
 1843. *Productus giganteus* De Kon., Descript. d. anim. foss. d. terr. carb. de Belgique, tab. VII, fig. 1.
 1843. *Productus comoides* De Kon., ibid., tab. VII bis, fig. 1.
 1844. *Leptaena maxima* McCoy, Synop. of the Charac. of the Carb. Limestone-fossils of Ireland, tab. XIX, fig. 12.
 1847. *Productus giganteus* De Kon., Mon. d. genre Productus, tab. II, fig. 1; tab. III, fig. 1; tab. IV, fig. 1; tab. XI, fig. 8.
 1857—62. *Productus giganteus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 141, tab. XXXVII, fig. 1—4; tab. XXXVIII, fig. 1; tab. XXXIX, fig. 1—5; tab. XL, fig. 1—3.
 1873. *Productus giganteus* De Kon., Mon. d. foss. carb. de Bleiberg, tab. I, fig. 12.
 1896. *Productus giganteus* Julien, Le terr. carb. marin d. la France centr., str. 59, tab. XII, fig. 1—5; tab. XIII, fig. 1—2; tab. XIV, fig. 6—7; tab. XV, fig. 1.
 1909. *Productus giganteus* Jarosz, Stratygr. wap. węgl. w Okręgu krakowskim, tab. III, fig. 10.

W następnych częściach opisu fauny brachiopodów znajdujących się w naszym wapieniu węglowym mam zamiar powrócić jeszcze do tego gatunku; jest on jedną z najczęściej spotykanych skamielin naszego wapienia węglowego (piętra górnego), a — jak wykazują zbiory moje i Komisji fizyograficznej Akademii Umiejętności — spotkać go można w różnych odmianach.

Obecnie zaznaczam, że pomiędzy naszymi okazami tego ga-

tunku, które znachodzą się tak obficie w łomie nad młynem i w t. zw. „Czerwonej Skalce“ w dolinie Czernki, a także, chociaż rzadko, w jasnych wapieniach w dolinie Miękini i w dolinie Kamienic, wyróżnić można prócz typowych okazów przede wszystkim następujące dwie odmiany, wydzielone w obrębie tego gatunku przez Davidsona¹⁾: *var. Edelburgensis* Phill. i *var. maxima* M'Coy.

Nasz największy dotychczas znaleziony okaz (długości 105 mm, szerokości 135 mm), którego fotografią jest rycina 1 na tab. 1, pochodzący z łomu nad młynem w dolinie Czernki, odpowiada pod względem kształtu, wielkości i krótkości uszu okazowi Sowerby'ego (Min. Conch.), narysowanemu przez tegoż autora na tab. 320, z tą tylko różnicą, że u naszego okazu szczyt jest jednostajnie wypukły (nie okazuje zakłębnięcia).

Wyżej wymienione odmiany należą obok typowych okazów tego gatunku do bardzo charakterystycznych skamielin, przede wszystkim dla szaro-czerwonych wapieni w dolinie Czernki.

Productus giganteus Mart. n. var.

Tab. 4, fig. 17, 17a, 17b.

Tą nazwą określam jeden piękny okaz (w zbiorach Akademii Umiej. oznaczony przez ś. p. St. Zaręcznego jako *Productus sublaevis* De Kon.), pochodzący z rumowiska jasnych wapieni węglowych w dolinie Kamienic, który dość znacznie różni się od znanych dotychczas odmian gatunku *Productus giganteus* Mart.

Jest to okaz (skorupa brzuszna) nieco wydłużony, jednostajnie, słabo wypukły, z silnie zagiętym szczytem (tab. 4, fig. 17b), który tylko samym końcem wystaje poza linię zamkową. Skorupa przechodzi na bokach w krótkie, cylindrycznie zagięte uszy, niewyraźnie oddzielone od reszty skorupy. Powierzchnia skorupy jest pokryta podłużnymi, cienkimi żeberkami, które mają przebieg nieregularny (tab. 4, fig. 17); na wisceralnej części skorupy znajduje się kilkanaście szeregów dość regularnych, spółśrodkowych, wyraźnych fałdów i odpowiadających im wcięć w skorupie (tab. 4, fig. 17a, b).

Postać wydłużona, silne zagięcie szczytu, a nadto owe wyraźne, dość regularne, spółśrodkowe wcięcia na wisceralnej części

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, tab. XXXIX i tab. XL.

skorupy sprawiają, że okaz, o którym mowa, jest podobny do okazów gatunku *Productus sublaevis* De Kon.; inne jednakowoż cechy, jak słaba wypukłość skorupy, a przede wszystkim cienkie, lecz wyraźne (gólem okiem widoczne) żeberka z przebiegiem nieregularnym, podłużne nieregularne wręby na skorupie (tab. 4, fig. 17), jak u okazu Davidsona *Pr. giganteus* Mart. na tab. XXXIX, fig. 3, a zarazem brak zatoki — świadczą, że ten okaz jest tylko osobliwą odmianą gatunku *Productus giganteus* Mart. Od okazów gatunku *Productus sublaevis* De Kon. odróżnia go także zupełnie odmienna wypukłość skorupy, której miejsce największej wypukłości jest przesunięte ku tyłowi skorupy, t. j. ku linii zamkowej, jak to widać na liniach podłużnego przecięcia (okazów prawie równej wielkości) umieszczonych na str. 71.

Ze względu na to, że nasza odmiana pod względem swych cech, a także pod względem następstwa w czasie (stratygraficznego) stoi na granicy między gatunkami *Productus giganteus* Mart. i *Productus sublaevis* De Kon., za najwłaściwszą dla niej nazwę uważałbym *var. giganteo-sublaevis*.

Jakim przesunięciom ulegają punkty największej wypukłości w różnych kierunkach u *Pr. sublaevis* i *Pr. giganteus n. var.*, wskazują umieszczone na str. 71 rysunki i ich objaśnienie.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 17	67 mm	około 80 mm.

Productus hemisphaericus Sow.

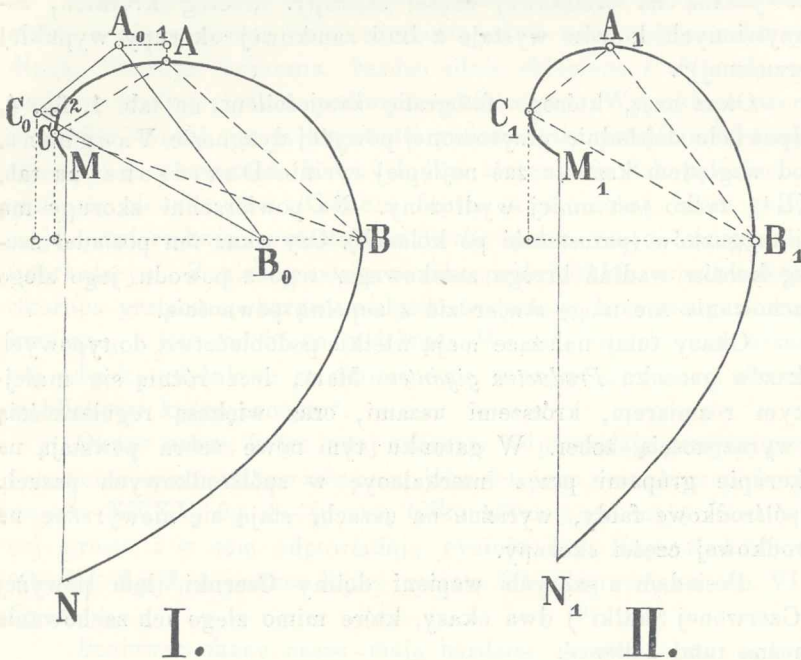
Tab. 1, fig. 4.

1823. *Productus hemisphaericus* Sow., Min. Conch., część IV, str. 31, tab. 328.
 1855. " " M'Coy, British Palaeozoic Fossils, str. 464.
 1857—62 " " Davidson, Brit. Carbonif. Brachiopoda, str. 144, tab. XL, fig. 9.
 1905. *Productus hemisphaericus* Vaughan, On the Palaeontolog. Sequence in the Bristol Area, str. 291, tab. XXV, fig. 5.

Jako cechy charakterystyczne dla okazów tego gatunku Vaughan¹⁾ podaje następujące:

¹⁾ On the Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, str. 291.

„Skorupa jest zwykle wpoprzek rozszerzona, a linia zamkowa nie przewyższa szerokości skorupy. Szczyt jest wypukły, lecz nie



Ryc. 1.

Przecięcie podłużne skorupy brzusznej
okazu *Productus? sublaevis* De Kon.
(Tab. 3, fig. 1).

Przecięcie podłużne skorupy brzusznej
okazu *Productus giganteus* Mart. n.
var. (Tab. 4, fig. 17 b).

Obydwa przekroje ustawione zostały tak, że odpowiadają sobie położeniem: cięciwy łączące brzeg zamkowy z czołowym (MN i M_1N_1), tudzież szczytowe punkty wypukłości skorup po stronie brzusznej (B i B_1). W figurę I wkreślono charakterystyczne punkty przekroju II i opatrzone znakiem \circ . Jak widać z rysunków, różnica pomiędzy przekrojami leży nie tylko w znacznie mniejszej wysokości skorupy II, lecz także w przesunięciu ku tyłowi i ku górze szczytowych punktów wypukłości po stronie tylnej i grzbietnej (A_1 i C_1), tak że one razem z punktem B_1 wyznaczają trójkąt prawie prostokątny, podczas gdy odpowiedni trójkąt w przekroju I (ABC) jest rozwartokątny.

zagięty silnie. Część środkowa skorupy opada łagodnie na boki. Uszy są krótkie i lekko cylindrycznie zwinięte. Żebrowanie jest typu *Productus* „ Θ ” Vaughan (a więc mniej lub więcej podobne

do żebrowania gatunku *Productus corrugatus* M'Coy typ.). Spółśrodkowe fałdy są z reguły dobrze zachowane na uszach, natomiast niewyraźne na środkowej części skorupy. Szereg krótkich, zakrzywionych kolców wystaje z linii zamkowej skorupy wypukłej (brzuszej)⁴.

Okaz nasz, którego fotografię zamieściłem na tab. 1, fig. 4, odpowiada dokładnie przytoczonej powyżej dyagnozie Vaughana, pod względem kształtu zaś najlepiej rycinie Davidsona na tab. XL¹⁾, tylko jest mniej wydłużony. Na powierzchni skorupy ma kilka guzków (pozostałość po kolcach). Czy okaz ten posiadał szereg kolców wzdłuż brzegu zamkowego, tego z powodu jego złego zachowania nie mogę stwierdzić z zupełną pewnością.

Okazy tutaj należące mają wielkie podobieństwo do typowych okazów gatunku *Productus giganteus* Mart., lecz różnią się mniejszym rozmiarem, krótszymi uszami, oraz większą regularnością i wyrazistością żeber. W gatunku tym nowe żebra powstają na skorupie grupami przez interkalację w spółśrodkowych pasach. Spółśrodkowe fałdy, wyraźne na uszach, stają się niewyraźne na środkowej części skorupy.

Posiadam z szarych wapieni doliny Czernki (łom powyżej „Czerwonej Skałki“) dwa okazy, które mimo złego ich zachowania można tutaj zaliczyć.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 4	19 mm	29 mm.

Productus latissimus Sow.

Tab. 1. fig. 6—8; tab. 4, fig. 18.

1822. *Productus latissimus* Sow., Min. Conch., cz. IV, str. 32, tab. 330.
 1836. *Producta latissima* Phill., Geol. of Yorksh., cz. II, tab. VIII, fig. 1.
 1847. *Productus latissimus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, tab. II, fig. 2; tab. III, fig. 2.
 1857—62. *Productus latissimus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 145, tab. XXXV, fig. 1—4.
 1909. *Productus latissimus* Jarosz, Stratygrafia wap. węglowego w Okr. krakowskim, tab. III, fig. 11.

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda.

Jako cechy charakterystyczne dla okazów tego gatunku Davidson¹⁾ podaje następujące:

„Skorupa jest cienka, poprzecznie eliptyczna albo wrzecionowata, z długą prostą linią zamkową, dwa razy tak szeroka jak długa. Skorupa brzuszna, bardzo silnie sklepiąca i wypukła, posiada w środku płytkie podłużne zakłębienie. Wypukłość tworzy w profilu więcej niż połowę koła, podczas gdy przejście od środka skorupy do rozszerzeń bocznych jest zwyczajnie tak powolne, że staje się nieuchwytnie. Cienkie, faliste (kręte) żebra, które pokrywają powierzchnię, wzrastają w liczbę przez często występującą interkalację. Z nich wystają w odstępach krótkie, cienkie kolce. Skorupa grzbietna, bardzo wklęsła, wypełnia krzywizny skorupy brzusznej i jest ozdobiona podobnie. We wnętrzu skorupy brzusznej odciski mięśniowe są umieszczone w części szczytowej skorupy w bliskości końca szczytu“.

Okazy nasze, które tutaj zaliczam, odpowiadają powyżej przytoczonemu opisowi Davidsona, jako też jego rysunkom podanym na tab. XXXV, fig. 1—4, z tą tylko różnicą, że mają żebra więcej proste i w tem odpowiadają rycinie De Konincka²⁾ na tab. III, fig. 2, a jeszcze lepiej rycinie Phillipsa³⁾ na tab. VIII, fig. 1.

Ponieważ okazy nasze mają bardziej proste żebra, są więc jeszcze mniej podobne do okazów gatunku *Productus giganteus* Mart., niż okazy angielskie.

Jest to gatunek pospolity tak w młodych jak i dorosłych okazach w szaro-czerwonych wapieniach (łom nad młynem i „Czerwona Skalka“) w dolinie Czernki, gdzie okazy tego gatunku należą wraz z okazami *Productus giganteus* do najpospolitszych skamielin (Taf. 4, fig. 18). Należy również do pospolitych gatunków, występujących w Anglii, Belgii (Visé) i w wielu miejscowościach Rosji.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 6	7 mm	9·5 mm
Tab. 1, fig. 8	26 mm	największa: 47·5 mm.

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 145, tab. XXXV, fig. 1—4.

²⁾ Mon. du genre *Productus*.

³⁾ Geol. of Yorksh.

Productus corrugatus M'Coy.

Tab. 1, fig. 3, 5, 9, 10, 11, 11 a, b.

De Koninck i Davidson podciągali pod nazwę *Productus cora* wielką ilość różnych form, które dopiero Waagen¹⁾ ściślej rozdzielił. Za cechy charakterystyczne dla tej całej grupy form przyjąć należy według Tornquista²⁾: „Silną wypukłość skorupy brzusznej, wąskie i cienkie podłużne żebra, które przeważnie są poprzecinane przez spółśrodkowe listwy przyrostu (fałdy). Te ostatnie występują z mniejszą lub większą wyrazistością zawsze tylko na częściach bocznych“.

Productus cora z południowej Ameryki, opisany przez D'Orbigny'ego, nie występuje prawdopodobnie — według Waagena — w Europie. Podobny zresztą do gatunku *Productus corrugatus* M'Coy³⁾ ma kolce, których nie mają okazy europejskie identyczne z gatunkiem M'Coy'a. Ten europejski *Productus corrugatus* różni się — według Waagena — od gatunku *Productus Neffedievi* De Vern. (gatunku często identyfikowanego z nim) brakiem zatoki, którą ten ostatni posiada.

Typowe okazy gatunku *Productus corrugatus* M'Coy, odpowiadające według Waagena i Vaughana okazowi Davidsona, narysowanemu w jego monografii karbońskich brachiopodów na tab. XXXVI, fig 4—4 b, mają według Vaughana⁴⁾ następujące charakterystyczne cechy:

„Kształtu wydłużonego, zwążają się jednostajnie ku szczytowi, boki mają wysokie i strome. Szczyt jest wąski i silnie zaگیęty. Linie zamkową mają krótką z krótkimi skrzydłami czyli uszami. Żebra są cienkie i ostre z wąskimi przestrzeniami międzyżebrowymi. Spółśrodkowe fałdziki są niewyraźne na części środkowej, lecz stają się wyraźnymi fałdami na uszach. Skorupa jest tak cienka, że na jądrze kamiennem odzwierciedla się żebrowanie skorupy“.

Na podstawie różnic, które występują między okazami, Vaug-

¹⁾ Salt-Range Fossils. *Productus*-Limestone. Brachiopoda, str. 667.

²⁾ Das fossilführende Untercarbon in den Südvogesen, str. 51 (429).

³⁾ A Synopsis of the Carb. Limestone Fossils of Ireland, str. 107, tab. XX, fig. 13.

⁴⁾ The Palaeontological Sequence in the Carbonif. Limestone of the Bristol Area, str. 291.

hań wyróżnił kilka form, nazwanych przez niego mutacyami rodu (gens) *Productus cora* D'Orb., Davidson.

Okazy z naszego wapienia węglowego, które zaliczam do tego gatunku, różnią się od siebie mniej lub więcej wybitnie i dadzą się porównać z formami wyróżnionymi przez *Vaughana* w następujący sposób:

Forma a: *Productus corrugatus* M'Coy, typ.

Tab. 1, fig. 3, 9, 10.

1844. *Producta corrugata* M'Coy, A Synop. of the Carb. Limestone Foss. of Ireland, str. 107, tab. XX, fig. 13.
 1847. *Productus cora* De Kon. (ex parte), Mon. du genre *Productus*, tab. V, fig. 2 abc.
 1857—62. *Productus cora* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, tab. XXXVI, fig. 4; tab. XLII, fig. 9.
 1905. *Productus cora Mutation C* Vaughan?, On the Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, str. 291.

Okazy tutaj należące mają uszy małe, zwykle płaskie z wyraźnymi fałdami. Fałdy te są wprawdzie mniej wyraźne, lecz dają się zauważyć i na reszcie skorupy. Im bliżej linii środkowej, tem są mniej widoczne. U okazów młodocianych i u starszych na wisceralnej części skorupy są wyraźniejsze; im dalej od szczytu, tem są mniej wyraźne. Wyjątkowo, i to w starszych pokładach, trafiają się okazy (tab. 1, fig. 3), u których fałdy na uszach są niewyraźne, na reszcie zaś skorupy nie można ich wcale zauważyć. Żebra, podłużne, wyraźne, lecz cienkie, odpowiadają rysunkowi *Davidsona* na tab. XXXVI, fig. 4 b. Są one ułożone w ten sposób, że w pewnej odległości od szczytu powstają między istniejącymi już żebarami nowe, zrazu cienkie, a gdy te dojdą do grubości żeber, między którymi powstały, tworzy się nowa serya żeber cienkich, które znów grubieją w dalszym swym przebiegu. Prócz tego cała powierzchnia skorupy pokryta jest nitkowatymi, koncentrycznymi żeberkami, które są widoczne dopiero pod lupą. One sprawiają, że żebra podłużne wydają się karbowane.

Skorupa grzbietna tej formy, jak i następnej, jest wklęsła i odpowiada pod względem rzeźby zewnętrznej skorupie brzusznej.

Okazy tutaj należące znane mi są z najniższego piętra naszego wapienia węglowego (z łomu *Römera* i z łomu nad mły-

nem w dolinie Raclawki, a także z łomu granicznego w dolinie Szklarki), lecz licznie występują dopiero w piętrze z *Productus sublaevis* (w łomie nad drogą w dolinie Raclawki).

Wśród okazów z naszego najniższego piętra trafiają się okazy (tab. 1, fig. 3) szersze niż długie, bez wyraźnych fałdów na uszach (jak zaznaczyłem powyżej). Okazy te możnaby również odzielić od okazów z piętra z gatunkiem *Productus sublaevis* jako osobną formę.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 3	19 mm	około: 30 mm
„ 1, „ 9	24 „	„ 32 „

Forma b. n. var.

Tab. 1, fig. 11, 11 a, b.

Różni się od wyżej opisanej formy tylko odmienną rzeźbą zewnętrzną, która przedstawia się, jak następuje (tab. 1, fig. 11 a, b): Prócz spółośrodkowych fałdów i takichże nitkowatych żeberek, podobnych do tego, co znajdujemy u okazów formy *a*, skorupa ma na powierzchni podłużne, grubsze żebra, a między każdymi dwoma z nich jest jedno do czterech żeber cienkich, co daje obraz podobny do ryciny Davidsona¹⁾ na tab. XXVI, fig 1 b, przedstawiającej rzeźbę zewnętrzną pewnej formy gatunku *Orthotheses crenistria* Phill. Rzeźba ta powstaje u naszych okazów w ten sposób, że cienkie żeberka, tworzące się między grubszymi, zwykle nie grubieją, a obok nich w dalszym przebiegu powstają, nowe również nie grubiejące żeberka.

Vaughan opisał pod nazwą *Productus cora* D'Orb., Davidson, *Mutation C*²⁾ formę, odznaczającą się według niego rozszerzeniem czołowej części skorupy, uszami zwykle płaskimi z bardzo silnymi fałdami, oraz żebrowaniem, które na bokach skorupy można porównać pod względem ostrości i następstwa („alternation⁴⁾) z żebrami rodzaju *Orthotheses*.

Obie powyżej przytoczone formy, *a* i *b*, mają pewne podobieństwo pod względem żebrowania z okazami rodzaju *Orthotheses*; szczególnie tyczy się to formy *b*; obie mają również część czołową

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda.

²⁾ Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, str. 291.

skorupy brzusznej rozszerzoną, chociaż forma *b* nieco silniej. Którą z powyżej przytoczonych form Vaughan miał na myśli, opisując swoją mutację *C*, tego (z powodu braku odpowiednich rysunków u Vaughan) z całą pewnością rozstrzygnąć nie można, bo jak zaznaczyłem, także formy typowe mają żebrowanie podobne do pewnych okazów rodzaju *Orthothetes*.

Mutacja *C* Vaughan, odpowiadająca prawdopodobnie naszej formie *a*, występuje wprawdzie już w niższych poziomach angielskiego dolnego karbonu, liczniej jednak dopiero w częściach środkowych, t. j. w poziomie z gat. *Syringothyris laminosa*. Odpowiada to pionowemu rozprzestrzenieniu naszej formy *a*, podczas gdy nasza forma *b* znana mi jest jedynie z piętra z gat. *Productus sublaevis*, a mianowicie z łomu nad drogą w dolinie Racławki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 11	31 mm	około: 34 mm.

Forma c.

Tab. 1, fig. 5?

1905. *Productus* Θ Vaughan, Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, str. 289, tab. XXV, fig. 3.
 1909. *Productus corrugatus* Jarosz, Stratygrafia wap. węgl. w Okręgu krakowskim, tab. III, fig. 9.

Formę tę zaliczyłem w pracy o stratygrafii naszego wapienia węglowego do gatunku *Productus corrugatus* M'Coy. Obecnie, posiadając okazy, które powyżej opisałem jako formy *a* i *b* gatunku *Productus corrugatus* M'Coy, odpowiadające okazom typowym tego gatunku lub najbardziej do nich zbliżone, wyróżniam omawiany tu okaz jako formę skrajną rodu (*gens*) *Productus corrugatus* M'Coy, a zarazem uważam ją za identyczną z okazem, który Vaughan opisał pod nazwą *Productus* Θ . — Vaughan oddzielił ten okaz wprawdzie od gatunku *Productus corrugatus* M'Coy (według Vaughan: *Productus cora* D'Orb., Davidson), lecz wspomina o tem kilkakrotnie, że jest to prawdopodobnie jedynie tylko zbaczająca odmiana „an aberrant variant“ albo „rather striking divergent“ rodu *Productus cora* D'Orb., Davidson.

Uważając za słuszne zapatrywanie Vaughan na pokrewieństwo opisywanej formy z gatunkiem *Productus corrugatus*

M'Coy, zaznaczam, że nasze okazy odpowiadają opisowi, który ten autor podaje dla wyróżnionej przez siebie formy *Productus* Θ . Nasz najładniejszy i największy okaz¹⁾ jest mechanicznie zgnieciony i skutkiem tego różni się nieco kształtem od angielskiego okazu odrysowanego przez Vaughan a. Tak samo ma się rzecz z uszami, które wskutek zgniecenia okazu są niewyraźnie oddzielone od reszty skorupy. Właściwością szczególnie charakterystyczną dla naszego okazu — i łączącą go z okazem angielskim — wydaje mi się, prócz znacznych rozmiarów i silnej wypukłości skorupy brzusznej, żebrowanie skorupy wyraźne i prawie jednostajne na całej powierzchni. Nowe żebra powstają przez interkalację, co odpowiada sposobowi żebrowania, jaki widzimy u formy *a*, tutaj jednak różnica między dawnymi i nowymi żebrami jest mniej wyraźnie zaznaczona.

Cechą również charakterystyczną i wspólną obu okazom (angielskiemu i naszemu) jest pewne podobieństwo do okazów gatunku *Productus semireticulatus*, polegające przede wszystkim na bardzo podobnej ornamentacji wisceralnej części skorupy.

Forma, o której mowa, występuje w jasnych wapieniach górnej części doliny Czernki, gdzie ś. p. kamieniarz Maciejowski znalazł najpiękniejszy nasz okaz. Posiadam też z jasnych a równoległych wapieni w dolinie Kamienie kilka młodocianych okazów (tab. 1, fig. 5), które jedynie tutaj mógłbym przydzielić. Okazy nasze są prawie zawsze pogniecione, mniej lub więcej zniekształcone i skutkiem tego często trudne do oznaczenia.

Productus Θ Vaughan a jest skamieliną charakterystyczną w Arei Bystolskiej dla poziomu z gatunkiem *Productus semireticulatus* (S_1), a więc dla poziomu leżącego bezpośrednio powyżej warstw zawierających typową formę *Productus corrugatus*, a raczej mutację *C* Vaughan a, zbliżoną najwięcej do formy typowej. Pionowe rozmieszczenie poszczególnych form rodu (czy gatunku) *Productus corrugatus* M'Coy w Anglii zgodne jest pod względem następstwa z rozmieszczeniem u nas. W łomie Römera i w łomie nad młynem w dolinie Raclawki, oraz w łomie granicznym w dolinie Szklarki (piętro najniższe) trafiają się okazy formy typowej, jednak dość rzadko. W łomie nad drogą w dolinie Raclawki (pię-

¹⁾ J. Jarosz, Stratygrafia wap. wegl. . . . tab. III, fig. 9.

tro środkowe) występuje licznie forma typowa lub okazy najbardziej do niej zbliżone (forma *b*). W jasnych wapieniach doliny Czernki i w dolinie Kamienic (w dolnej części piętra z gat. *Productus giganteus*), a więc w warstwach, leżących stratygraficznie wyżej niż wapienie łomu nad drogą w dolinie Raclawki, występuje forma *c*, jako ostatnia gałąź rodu *Productus corrugatus* M'Coy. Okazów należących do tego ostatniego gatunku nie udało mi się do tej chwili znaleźć wyżej, t. j. w czerwonych wapieniach doliny Czernki, zawierających typowe okazy gatunku *Productus giganteus* w wielkiej obfitości obok gat. *Productus latissimus*.

Productus margaritaceus Phill.

Tab. 1, fig. 12—17.

1836. *Producta margaritacea* Phill., Geol. of Yorksh., cz. II, str. 215, tab. VIII, fig. 8.
 1836. *Producta pectinoides* Phill., ibid., tab. VII, fig. 11.
 1843. *Productus margaritaceus* De Kon., Descr. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, tab. VII, fig. 3; tab. VIII bis, fig. 5.
 1846. *Productus margaritaceus* De Keyserling, Wissenssch. Beob. auf der Reise in das Petschora-Land, str. 210, tab. IV, fig. 7.
 1847. *Productus margaritaceus* De Kon., Mon. du genre Productus, tab. IV, fig. 3.
 1855. " " M'Coy, British Palaeozoic Fossils, str. 466.
 1857—62. " " Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 159, tab. XLIV, fig. 5—8.
 1906. *Productus sp. convergent with Pr. margaritaceus* Sibly, On the Carb. Limestone of the Mendip Area, str. 373, tab. XXXII, fig. 4.

„Skorupa jest cienka, okrągława albo poprzecznie półokrągła rzadziej bywa dłuższa aniżeli szeroka; linia zawiasowa zwykle krótsza od szerokości skorupy. Skorupa brzuszna, regularnie wypukła i pozbawiona zatoki, ma dziób mały, zakrzywiony, uszy wąskie, odcinające się tylko niewyraźnie od reszty wypukłości skorupy. Powierzchnia ozdobiona jest licznymi, grubymi, tępo zaokrąglonymi albo płaskimi żebrami, które oddzielone są od siebie płytkimi rowkami. Żebra dzielą się często blisko brzegu, podczas gdy cała powierzchnia jest gęsto poprzerywana przez spółśrodkowe łuszczkowate kreski, które co pewien czas wydają wyraźnie zaznaczone linie wzrostu. Koleców jest mało, cztery do pięciu silnych wystaje z każdego uszastego rozszerzenia, podczas gdy dwa albo trzy są niekiedy nieregularnie rozrzucone po powierzchni. Skorupa

grzbietna jest wklęsła, wypełnia krzywizny skorupy brzusznej i jest podobnie ozdobiona⁴.

Nasze okazy odpowiadają dokładnie powyższemu opisowi, podanemu przez Davidsona¹⁾, a także jego rysunkom na tab. XLIV, fig. 5—8; występują one w naszym wapieniu węglowym tak w poziomie najniższym z gat. *Spirifer tornacensis*, t. j. w łomie granicznym w dolinie Szklarki, w górnej części Stradliny i w łomie Römera w dolinie Raclawki, jak w piętrze z *Productus sublaevis*, a mianowicie w łomie nad drogą w dolinie Raclawki.

Różnica między okazami z obu powyższych piętr zachodzi taka, że okazy z piętra w gat. *Productus sublaevis* (tab. 1, fig. 16, 17) są — mimo zwykle mniejszych rozmiarów — wyraźnie dość grubo żebrowane i w tem podobne do formy, którą Sibly rysuje i opisuje z arei Mendip (Upper *Dibunophyllum*-Zone), jako formę *Productus* sp., „convergent with *Productus margaritaceus* Phill.²⁾ Okazy z poziomu z gat. *Spirifer tornacensis* (tab. 1, fig. 12—15) dochodzą — sądząc z mych dotychczas nagromadzonych materiałów — większych rozmiarów i są cienko żebrowane. Do szczytu rozwoju gatunek ten dochodzi u nas tak pod względem wielkości, jak i liczby okazów w poziomie ze *Spirifer tornacensis*, gdzie należy do najpospolitszych skamielin. W piętrze z gat. *Productus sublaevis* należy do rzadkości.

Wymieniają go również jako pospolitą skamielinę z dolnego karbonu Anglii, Belgii (Visé i Tournay), z Francji³⁾ (l'Ardoisière), ze Śląska (Ratingen i Altwasser), a także z Rosji i t. d.

Wymiary	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 12	15·5 mm	w środku: 18·5 mm
„ „ 13	18 „	w linii zamkowej około: 21 „
„ „ 14	26 „	w środku: 27 „

Grupa: *Proboscidei* De Koninck.

(Podrodzaj: *Proboscidella* Oehlert).

Powierzchnia jest ozdobiona podłużnymi żebrami. Te są gładkie (bez koleców), albo prawie gładkie w całej swej rozciągłości.

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 159.

²⁾ T. F. Sibly. On the Carb. Limestone of the Mendip Area, 1906, str. 373, tab. XXXII, fig. 4.

³⁾ Julien. Carbonifère marin de la France centrale, str. 62.

Skorupa brzuszna ma zwykle w późniejszym wieku zwierzęcia szczególne tutkowate rozszerzenie.

Productus Nystianus De Koninck, n. var.

Tab. 1, fig. 18—20.

1843. *Productus Nystianus* De Kon., Descrip. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 202, tab. VII bis, fig. 3; tab. IX, fig. 7 i tab. X, fig. 9.
 1847. *Productus Nystianus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 65, tab. VI, fig. 6 i tab. XIV, fig. 5.
 1857—62. *Productus Nystianus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 231, tab. LIII, fig. 9.

Tą nazwą oznaczam produktusa mającego następujące cechy:

Okazy kształtu półkolistego, o linii zamkowej prostej, nieco krótszej od największej szerokości skorupy. Skorupa brzuszna jest w części wisceralnej tylko bardzo słabo wypukła i załamuje się nagle ku brzegowi czołowemu pod kątem rozwartym albo prawie prostym. Bardzo mały szczyt wystaje tylko słabo ponad wypukłość reszty skorupy i sięga do linii zamkowej, nie wystając poza nią. Uszy są duże, lecz niewyraźnie oddzielone od reszty skorupy. Część wisceralna skorupy jest pokryta wyraźnymi, regularnymi, spółśrodkowymi fałdami, na których znajdują się dość gęsto obok siebie ułożone wyraźne, zwykle trochę wydłużone guzki (tab. 1, fig. 19). Część stroma (przednia) skorupy ozdobiona jest podłużnymi, również dość gęsto obok siebie ułożonymi żeberkami (tab. I, fig. 18). Boczne z nich przebiegają odmiennie od środkowych, a mianowicie mają przebieg skośny (podobnie jak w rysunku De Konincka¹⁾ na tab. VII bis, fig. 3 a). Grubość tych żeberek nie jest jednakowa; przeważnie znajdują się cienkie naprzemian z grubemi. Okazu, na którym możnaby widzieć skorupę grzbietną, nie posiadam.

De Koninck opisał w swej monografii produktusów belgijskich pod nazwą *Productus Nystianus*²⁾ okazy, których stadya młodociane odpowiadają naszym okazom, z tą różnicą, że nasze okazy dochodzą wogóle większych rozmiarów niż belgijskie (sądząc z rysunków), mają na części wisceralnej fałdy regularne

¹⁾ Description des anim. foss.

²⁾ De Koninck, Monographie..., str. 65, tab. VI, fig. 6; tab. XIV, fig. 5.

w przeciwieństwie do nieregularnych i falistych u okazów belgijskich. Także liczba guzków na tych fałdach jest znacznie większa u naszych okazów. Prócz tego okazy De Konincka okazują niekiedy w późniejszych stadiach wzrostu dziwaczne, cylindryczne wydłużenie skorupy brzusznej¹⁾, zbliżające ją nieco do gatunku *Productus proboscideus*. U naszych, mimo że są większe niż okazy belgijskie, niema śladu takiego wydłużenia skorupy brzusznej, i niema go też również u okazów belgijskich (w Visé), które widziałem w Muzeum dworskim w Wiedniu (Acq. Post. 1846. XL. 117). Tak samo ma się rzecz z okazami angielskimi tego gatunku, które opisał Davidson²⁾, a które pod wszystkimi innymi względami odpowiadają opisowi De Konincka i rysunkom przedstawiającym okazy tego gatunku, zamieszczonym w monografii De Konincka na tab. XIV, fig. 5.

Nasze okazy odpowiadałyby więc według zapatrywania De Konincka jego okazom młodocianym (w każdym razie najpospoliej występującym), odpowiadają również okazom, które Davidson opisuje i rysuje z Anglii. Różnią się zaś — jak zaznaczyłem — od pospolicie występujących okazów belgijskich, a także i angielskich, większymi rozmiarami, regularnością spółośrodkowych fałdów na części wisceralnej i gęstością guzków na tych fałdach. Z powodu tych różnic uważam nasze okazy za nieopisaną dotychczas odmianę gatunku *Productus Nystianus* De Kon.

Blizkiego pokrewieństwa nie okazuje opisany *Productus* z żadnym z naszych gatunków. Okazy belgijskie i angielskie są nieco podobne do okazów gatunku *Productus marginalis*, gdyż tego okazy z Anglii i Belgii mają podłużnie żebrowane wydłużenie brzegu czołowego, czego niema u okazów opisanych niżej przeze mnie jako *Productus cf. marginalis*.

Gatunek ten jest rzadki w Belgii (Visé) i w Anglii. U nas należy również do rzadszych w łomie nad drogą w dolinie Racławki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 18	12·5 mm	w środku: 15·5 mm
„ 1, „ 19	13 „	16·5 „

¹⁾ De Koninck. Monographie..., tab. VI, fig. 6.

²⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 231, tab. LIII, fig. 9.

Grupa: *Semireticulati* De Koninek.

Powierzchnia jest ozdobiona podłużnemi, mniej lub więcej wyraźnemi żebrami. Skorupy mają zwykle małą ilość kolców, a na części wisceralnej z reguły spóśrodkowe fałdy, które są powodem właściwej im „semiretikulacyi“. Większość gatunków tej grupy posiada zatokę i jest silnie wypukła, a często także kolanowato załamana.

Productus semireticulatus Martin, Davidson.

Tab. 1, fig. 21—23; tab. 2, fig. 1—3; tab. 4, fig. 20, 20 a.

Cechami charakterystycznymi typowych okazów tego gatunku (jak u Davidsona: Brit. Carb. Brachiopoda, tab. XLIII, fig. 1) są: szeroka postać, część środkowa skorupy płaska albo zaopatrzona w zatokę, uszy płaskie i silna semiretikulacja. — Prócz okazów typowych, z których jeden, okaz młody, przedstawia fig. 21, 21 a, na tab. 1 (długości 24 mm, szerokości 30 mm), a które są stosunkowo rzadsze w naszym wapieniu węglowym, mam z różnych poziomów kilkanaście okazów, które na podstawie różnic, zachodzących pomiędzy nimi, można podzielić na dwie następujące formy lub odmiany:

Forma a. *Productus cf. Martini* (Sow.), Vaughan.

Tab. 1, fig. 23, 23 a; tab. 4, fig. 20, 20 a.

1905. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan, Palaeont. Sequence in the Bristol Area, str. 288, tab. XXV, fig. 2—2 a.

Vaughan opisał pod nazwą *Productus cf. Martini* (Sow.) formę z poziomą z gat. *Spirifer clathratus* McCoy (= *Spirifer tornacensis* De Kon.), należąca wprawdzie do grupy *semireticulatus* w pojęciu Davidsona¹⁾, lecz mającą następujące charakterystyczne cechy: Skorupa jest dość silnie wydłużona, nie jest nigdy zgięta kolanowato, jak u *Productus Martini* Sow. (który to gatunek Davidson uważa za odmianę gatunku *Productus semireticulatus* Mart.); boki (prawie prostopadłe do części środkowej) i środkowa

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 149, tab. XLIII, fig. 1—11; tab. XLIV, fig. 1—4.

część skorupy brzusznej są uderzająco płaskie tak, że poprzeczny przekrój przez linię zamkową jest prostokątny. Rzadko trafia się u tej formy wyraźna zatoka. Żebra są grubsze, albo cienkie jak nitki. Koleców jest mało i są rozrzucone. Semiretikulacja jest zwyczajnie dobrze zaznaczona.

Do odmiany wyróżnionego przez siebie gatunku Vaughan zalicza okazy mające grubsze żebra i wyraźną zatokę, oraz małą liczbę symetrycznie rozdzielonych koleców. Odmiana ta jest według niego podobna do *Productus longispinus*, lecz różni się od niego większymi rozmiarami i tem, że jej podłużny przekrój jest zawsze więcej zaokrąglony w pobliżu szczytu.

Z poziomu ze *Spirifer tornacensis* posiadam z różnych miejscowości kilkanaście dobrze zachowanych okazów (tab. 4, fig. 20, 20a), które odpowiadają powyżej przytoczonemu opisowi *Productus cf. Martini* (Sow.), podanemu przez Vaughan¹⁾, a także jego rysunkom na tab. XXV, fig. 2; niektóre moje okazy (tab. 1, fig. 23, 23a) odpowiadają temu, co Vaughan mówi o odmianie opisanego przez siebie gatunku; lecz okazy nasze tej odmiany dochodzą prawdopodobnie większych rozmiarów aniżeli okazy angielskie. Także nasze okazy są podobne do okazów gatunku *Productus longispinus*, lecz nasze okazy tego ostatniego gatunku mają — równie jak okazy angielskie — część czołową skorupy silniej załamana (a więc przekrój podłużny również więcej załamany) aniżeli odmiana, o której mowa, i są od niej znacznie mniejsze.

Prócz płaskich boków skorupy, ustawionych do części środkowej prawie prostopadle, i braku kolanowatego zagięcia skorupy cechą charakterystyczną okazu przedstawionego na tab. 1, fig. 23, 23a, jest płytka zatoka i grube żebra w części czołowej, powstające przez zlanie się kilku żeber cieńszych. Również charakterystyczny jest nieregularny szereg koleców w miejscu, gdzie część wisceralna łączy się na bokach skorupy z częściami bocznymi, tworząc wyraźny kąt. Skorupa grzbietna jest kolanowato załamana, a część jej wisceralna jest płaska i pokryta spółośrodkowymi fałdami.

Jak zaznaczyłem powyżej, forma ta charakteryzuje w Anglii (Area brystolska) niższe poziomy wapienia węglowego, mianowicie podpoziom (subzonę) z gat. *Spirifer clathratus*, odpowiadający pozio-

¹⁾ Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, str. 288.

mowi z gat. *Spirifer tornacensis* w Belgii. W Dworskim Muzeum w Wiedniu znalazłem jeden okaz, oznaczony jako *Productus costatus* Sow., pochodzący z Tournay w Belgii (Aeq. Post. 1856. 35. 1022), który odpowiada dokładnie okazowi naszemu na tab. 1, fig. 23, 23 a, jak również jeden okaz, oznaczony jako *Productus semireticulatus* Mart., pochodzący z Irlandyi (miejsceowość dokładnie nie jest oznaczona), odpowiadający naszym okazom cienkożebrowanym (tab. 4, fig. 20, 20 a) i okazowi *Vaughana* (Pal. Seq. in the Brist. Area) na tab. XXV, fig. 2 a.

U nas należą okazy, które tutaj zaliczam, do pospolitych skamielin w łomie granicznym w dolinie Szklarki, w łomie Rømera w dolinie Raclawki i w potoku Józefa Pałki, a więc w warstwach należących do najniższego poziomu naszego wapienia węglowego z gatunkiem *Spir. tornacensis*. Co do pionowego rozmieszczenia tej formy istnieje więc zgodność między stosunkami angielskimi, belgijskimi i naszymi.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 1, fig. 23	42 mm	43 mm.

Forma b. *Productus semireticulatus* Mart. var. *Martini* Sow.

Tab. 2, fig. 1—3.

1809. *Anomites productus* Mart., Petrif. Derb., tab. XXII, fig. 1—3.
 1821. *Productus Martini* Sow., Min. Conch., tab. 317, fig. 2.
 1821. " *concinus* Sow., ibid., tab. 318, fig. 1.
 1857—61 " *semireticulatus* var. *Martini* Davidson, Brit. Carb. Brachio-
 poda, str. 151, tab. XLIII, fig. 6—8.
 1857—62. *Productus semireticulatus* var. *concinna* Davidson, ibid., tab. XLIII,
 fig. 9—10.

Davidson, który — zdaniem mojem — słusznie złączył gatunki Sowerby'ego *Productus Martini* i *concinus*, uważając je jedynie za odmiany gatunku *Productus semireticulatus* Mart., jako cechy charakterystyczne swej odmiany *Productus semireticulatus* var. *Martini* podaje następujące: Skorupa brzuszna ma znaczną długość, a jej przednie przedłużenie jest niekiedy nieregularne. Jej wisceralna część jest regularnie sklepiona, a w dalszym przebiegu skorupa zgina się dość nagle i przebiega następnie w linii niemal prostej, skutkiem czego niektóre okazy uzyskują wygląd osobliwie wydłużony i kolanowato załamany.

Silnie zagięta skorupa brzuszna w miejscu kolankowatego złamania łatwo ulega złamaniu, jak to widzimy w okazie Davidsona na tab. XLIII, fig. 10, Sowerby'ego tab. 318, fig. 1 i w naszym okazie przedstawionym na tab. 2, fig. 2. Część boczna skorupy jest również silnie rozszerzona, a liczne kolce skupione razem wystają z części skorupy, należącej do uszu (tab. 2, fig. 1 a, 3).

To jest według Davidsona odmiana, której Martin w roku 1809 dał nazwę *Anomites productus*; tutaj też należą podług tegoż autora *Productus concinnus* i *Prod. Martini* Sowerby'ego.

Okazy nasze, które tutaj zaliczam, zgadzają się w zupełności z opisem Davidsona i z odpowiednimi rycinami, przedstawiającymi *Prod. semireticulatus* var. *Martini* i var. *concinna*, a także z rysunkami Sowerby'ego przedstawiającymi *Productus Martini* i *Prod. concinnus*.

Według Vaughana forma podobna do *Productus semireticulatus* var. *concinna* (Davidson, tab. XLIII, fig. 9 i 10) jest charakterystyczna w arei Mendip dla poziomu wyższego aniżeli poziom z gat. *Spirifer clathratus* (= *Spirifer tornacensis* De Kon.). W tym samym poziomie występuje w Anglii również *Productus cora* D'Orb., Davidson w mutacji *C*, odpowiadającej — jak to zaznaczyłem przy opisie tego gatunku — wyróżnionej przeze mnie formie *a* lub *b* tego gatunku.

Forma, o której mowa, znana mi jest z naszego wapienia węglowego w dwu źle zachowanych okazach z warstw ze *Spirifer tornacensis* (łom graniczny w dolinie Szklarki); jako pospolita skamielina pojawia się ona dopiero w warstwach leżących nad warstwami ze *Spirifer tornacensis*, a szczególnie licznie występuje w łomie nad drogą w dolinie Raclawki. Nie znalazłem jej w warstwach naszego wapienia węglowego wyższych aniżeli warstwy z *Productus sublaevis*.

Położenie stratygraficzne i tej formy u nas zgadza się z tem, co znajdujemy w Anglii (według Vaughana), z tą różnicą, że u nas zjawia się ona już niżej. Odmiana ta należy również w Visé w Belgii¹⁾ do pospolitych skamielin.

To, co powiedziałem powyżej o rozmieszczeniu stratygraficznym obu naszych form rodu (czy gatunku) *Productus semireticulatus* Mart., przemawia za zapatrywaniem Vaughana, że *Productus*

¹⁾ Zbiory Dworskiego Muzeum w Wiedniu (Acq. Post. 1856. 35. 851).

cf. *Martini* (Sow.) Vaughan jest formą pierwotną, z której powstała forma: *Productus semireticulatus* var. *concinna* (względnie *Prod. semireticulatus* var. *Martini*) na drodze ewolucji rozbieżnej. Ewolucja u tej formy postępuje — według słów Vaughana — w kierunku przyjmowania coraz bardziej kolanowato zgiętej postaci, a także w kierunku wytwarzania coraz grubszych żeber. Tego ostatniego zdania na podstawie mego materiału nie mogę potwierdzić, gdyż niektóre okazy wyróżnione przeze mnie jako forma *b* mają żebra cieńsze aniżeli okazy należące do formy *a*. U wszystkich jednak okazów formy *b* żebra są zaznaczone wyraźniej i grubość ich wzrasta regularniej aniżeli u formy *a*.

Gdyby się nawet okazało, że forma *b* nie pochodzi od formy *a* (w czasie tworzenia się naszego wapienia węglowego istniały one przez pewien czas równocześnie), to przecież forma *a* zachowa znaczenie swe, jako jedna z form cechujących najniższy poziom wapienia węglowego, które uzyskała dzięki badaniom Vaughana. Za tem przemawia znalezienie jej w wapieniu węglowym okolic Krakowa, tudzież odnalezienie jej przeze mnie w wapieniu węglowym z Tournay (w Dworskim Muzeum przyrodniczym w Wiedniu).

Ród (czy gatunek) *Productus semireticulatus* Mart. należy do gatunków o bardzo szerokiem rozprzestrzenieniu, tak poziomem, jak i pionowem, występuje bowiem nie tylko w dolnym, ale i w górnym karbonie.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 1	38 mm	w środku: 32 mm.

Productus costatus Sow. var. *muricata* Phill.

Tab. 2, fig. 4, 4 a.

1827. *Productus costatus* Sow., Min. Conch., cz. VI, str. 115, tab. 560, fig. 1.
 1822. " *sulcatus* Sow., ibid., cz. IV, str. 17, tab. 319, fig. 2.
 1836. *Producta costata* et *sulcata* Phill., Geol. of Yorksh., cz. II, str. 213, tab. VII, fig. 2.
 1836. *Producta muricata* Phill., ibid., str. 214, tab. VIII, fig. 3.
 1814. " *costellata* M'Coy, Synopsis of the Carb. Limestone Fossils of Ireland, tab. XX, fig. XV.
 1847. *Productus costatus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, tab. VIII, fig. 3; tab. X, fig. 3; tab. XVIII, fig. 3.
 1857—62. *Productus costatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 152, tab. XXXII, fig. 2—9.

1857—62. *Productus costatus* var. *muricata* Dav., *ibid.*, str. 153, tab. XXXII, fig. 10—14.

Ten gatunek, bardzo zmienny pod względem kształtu, a do pewnego stopnia także pod względem zewnętrznej rzeźby skorupy, należy do gatunków rzadkich w naszym wapieniu węglowym. Jedyny okaz, który tutaj zaliczam, ma następujące cechy:

Kształt (w przekroju poprzecznym, przechodzącym przez linię zamkową) prawie półkolisty, o szerokości większej od długości, z linią zamkową prawie tak długa, jak największa szerokość skorupy.

Skorupa brzuszna wydęta, silnie wypukła i bardzo słabo załamana. Zatoka jest szeroka, lecz bardzo płytka; uszy są małe i niewyraźnie odgraniczone od reszty skorupy. Powierzchnia skorupy jest pokryta grubemi, rzadko stojącymi, zaokrąglonymi żebrami niejednakiej grubości. Liczba ich wzrasta ku brzegowi czołowemu przez podział i interkalację. Część wisceralna skorupy pokryta jest licznymi, spółśrodkowymi, regularnymi, lecz przeważnie niezbyt wyraźnymi fałdami, a tylko na częściach usznych skorupy fałdy te są wyraźniejsze. Prócz tego cała powierzchnia jest pokryta cienkimi, spółśrodkowymi zmarszczkami (o których Davidson nie wspomina w opisie tego gatunku). Kolce sterczały (jak świadczą pozostałe po nich guzki) w niewielkiej liczbie tu i owdzie na żebrach, w większej ilości na częściach usznych skorupy.

Semiretikulacją i kształtem zbliża się nasz okaz wprawdzie do niektórych okazów gatunku *Productus semireticulatus*, lecz grube, a nierówne co do grubości i rzadko stojące żebra pozwalają go łatwo odróżnić od okazów tego gatunku.

Typowe okazy gatunku *Productus costatus* Sow. mają według Davidsona (Br. Carb. Brach., tab. XXXII, fig. 2, 3, 4) na uszach skorupy brzusznej z każdej strony jedno silnie wystające, koleczaste żebro i głęboką zatokę. Istnieją jednak okazy, u których wyrazistość tych cech stopniowo maleje, jak na okazie Davidsona narysowanym na tab. XXXII, fig. 5. Takie formy można tylko z trudnością odróżnić od mniej typowych okazów gatunku Phillipsa *Productus muricatus* (Davidson, tab. XXXII, fig. 9), którego typowe okazy są silnie koleczaste, więcej regularnie sklepione i mają tylko płytką zatokę. Przytem uszy tej formy są małe, bez owego koleczastego żebra i niema prawie wcale semiretikulacji.

Nasz okaz — jak zaznaczyłem — ma dość silną semiretikulu-

laeę, małą liczbę koleców na skorupie i w tem jest podobny do typowych okazów *Productus costatus* Sow. Płytko zatoka, małe uszy bez śladu koleczastych żeber i dość regularne wypuklenie skorupy każą go jednak zaliczyć do gatunku *Productus muricatus* Phill.

Ze względu na istniejące przejścia między tymi gatunkami sędzę, że należy złączyć je — jak to czyni Davidson — w jeden gatunek i uznać *Productus muricatus* Phill. za odmianę gatunku *Productus costatus* Sow. Taką odmianą jest właśnie mój wyżej opisany okaz.

Okazy tego gatunku należą do pospolitych w dolnym karbonie Anglii, lecz widocznie do rzadkich w Belgii, skoro De Koninck nie posiadał stamtąd żadnego okazu. Natomiast Davidson miał jeden okaz tego gatunku z Visé. Prócz tego znany on jest z dolnego karbonu Rosyi i Ameryki. Odmiana *var. muricata* Phill. jest również pospolita w Anglii. Z naszego wapienia węglowego mam jeden okaz tej odmiany z łomu nad drogą w dolinie Raclawki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 4	23·5 mm	25·5 mm.

Productus longispinus Sow.

Tab. 2, fig. 5—7.

1814. *Productus longispinus* Sow., Min. Conch., część 1, str. 154, tab. LXVIII, fig. 1.
 1814. *Productus Flemingii* Sow., ibid., str. 155, tab. LXVIII, fig. 2.
 1814. „ *spinus* Sow., ibid., str. 157, tab. LXIX, fig. 2.
 1821. „ *lobatus* Sow., ibid., część IV, str. 16, tab. 318, fig. 2—6.
 1836. *Producta setosa* Phill., Geol. of Yorksh., część II, str. 214, tab. VIII, fig. 9 i 17.
 1843. *Productus longispinus* De Kon., Descrip. d. anim. foss. d. terr. carbonif. de Belg., str. 187, tab. XII, fig. 11 ab; tab. XII bis, fig. 2.
 1847. *Productus longispinus* De Kon., Mon. d. genre *Productus*, str. 9 (= *Pr. Flemingii*), tab. X, fig. 2.
 1855. *Productus Flemingii* McCoy, Brit. Palaeozoic Fossils, str. 461.
 1857—62. „ *longispinus* Davidson, Brit. Carbonif. Brachiopoda, str. 154, tab. XXXV, fig. 5—17.

Okazy należące do tego gatunku są bardzo zmienne pod względem kształtu, sposobu rozwinięcia zatoki i t. d. i dadzą się

zaliczyć do kilku form lub odmian, jak to wynika z badań Davidsona¹⁾ i z jego rysunków na tab. XXXV.

Okazy z naszego wapienia węglowego przedstawiają formę o cechach stałych. Różnice między okazami istnieją tylko pod względem wielkości i względnej szerokości. Odpowiadają one okazowi narysowanemu w fig. 8, na tab. XXXV w monografii Davidsona, a jeszcze lepiej okazowi De Koninka²⁾ na tab. XII bis, fig. 2. Kształt mają (w przekroju poprzecznym wzdłuż linii zamkowej) mniej lub więcej czworokątny, zaokrąglony w części czołowej (tab. 2, fig. 5, 7) i zwyczajnie są szersze niż długie, z linią zamkową prostą i krótszą, albo zwykle tak długą (niekiedy nieco dłuższą, tab. 2, fig. 5), jak największa szerokość skorupy. Linia ta tworzy z brzegami bocznymi kąty proste, lub prawie proste. Brzeg czołowy jest lekko łukowaty, albo staje się więcej trójboczny przez silny wzrost, a tem samym przez wyciągnięcie środkowej części linii czołowej.

Skorupa brzuszna jest bardzo silnie wydęta i składa się z dwu wyraźnie różniących się między sobą części. Część wisceralna opada prawie pionowo na dół pod linię zamkową, ma szczyt lekko zakrzywiony, mało wystający ponad resztę skorupy i samym tylko końcem sięgający poza linię zamkową. Część czołowa skorupy jest do części wisceralnej prawie równoległa (tab. 2, fig. 5a), lecz wzrasta w kierunku wprost przeciwnym, t. j. ku górze. Stąd istnieje między obiema wymienionymi częściami bardzo silne, chociaż nie nagłe, załamanie. Bardzo płytka, często w części czołowej zupełnie zanikająca zatoka rozpoczyna się w niewielkiej odległości od szczytu. Uszy są małe, lecz zwykle wyraźne. Cała powierzchnia skorupy pokryta jest podłużnymi, cienkimi, zaokrąglonymi żebrami, których liczba wzrasta w części czołowej przez podział niektórych żeber (według Davidsona także przez interkalację). Na części wisceralnej znajdują się prócz tego wyraźne spółśrodkowe fałdy, mające zwykle przebieg regularny. Na części czołowej fałdy te prawie zupełnie zanikają. Nadto cała skorupa pokryta jest cieniutkimi, spółśrodkowymi, tylko pod lupą widocznymi żeberkami, skutkiem czego żebra podłużne są wąsko karbowane. O tych żeberkach nie wspomina Davidson w opisie tego gatunku; sądzę jednak, że mamy

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 154.

²⁾ Description des anim. foss. i t. d.

tu do czynienia raczej z niedopatrzaniem ze strony Davidsona, aniżeli z cechą odróżniającą nasze okazy od angielskich. Na skorupie zauważyć można kilka śladów po kolcach, z których szczególnie dwa po obu bokach skorupy w bliskości uszu są (podobnie jak u okazów angielskich) niemal stale widoczne (tab. 2, fig. 5 a). Skorupa grzbietna jest umiarkowanie wklęsła i ma często słabo zaznaczony fałd w bliskości brzegu czołowego.

Nasze okazy tego gatunku okazują tak znaczne podobieństwo do okazów gatunku *Productus semireticulatus*, a mianowicie do form o silnem kolanowatym wygięciu skorupy brzusznej, jak *var. Martini* Sow., że na pierwszy rzut oka często trudno rozstrzygnąć, do jakiego gatunku dany okaz należy. Tyczy się to szczególnie okazów większych, jak np. narysowany na tab. 2, fig. 7, 7 a, 7 b. Jedyną, lecz wybitną cechą zewnętrzną, po której można rozróżnić od siebie okazy należące do tych dwóch gatunków, jest odmienna wypukłość wisceralnej części skorupy brzusznej. Szczyt okazów *Productus longispinus* słabo wystaje ponad resztę skorupy, skutkiem czego wisceralna część skorupy brzusznej wydaje się przybliżona (tab. 2, fig. 7 b), podczas gdy okazy gatunku *Productus semireticulatus* Mart. mają szczyt skorupy brzusznej dość silnie wystający ponad resztę wypuklenia części wisceralnej (tab. II, fig. 1 a).

Jest to gatunek bardzo pospolity w dolnym karbonie Anglii, Belgii (Visé, Tournay), Rosyi, Ameryki, Indyi, Tasmanii i t. d. Występuje również w karbonie górnym. U nas należy do bardzo pospolitych skamielin w łomie nad drogą w dolinie Raclawki, lecz — jak dotychczas — znane mi są okazy tego gatunku wyłącznie z tego łomu, a tem samem wyłącznie z jednego piętra naszego wapienia węglowego, t. j. z piętra z *Productus sublaevis*.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 5	15 mm	w środku: 16·5 mm
" 2, " 7	21 "	" 28 "

Productus plicatilis Sow.

Tab. 2, fig. 8.

1823. *Productus plicatilis* Sow., Min. Conch., cz. V, tab. 459, fig. 2.
 1836. " " Phil., Geol. of Yorksh., cz. II, tab. VIII, fig. 4.
 1843. " " De Kon., Descr. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 158, tab. XII, fig. 7.

1847. *Productus plicatilis* De Kon, Mon. du genre Productus, str. 72, tab. V, fig. 6.
 1855. *Productus plicatilis* McCoy, British Palaeozoic Fossils, str. 468.
 1857—62. „ „ Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 176, tab. XXXI, fig. 3—5.

Kształt należących tutaj okazów jest poprzecznie owalny, a linia zamkowa prawie tak długa jak największa szerokość skorupy lub od niej dłuższa (według De Konincka).

Skorupa brzuszna, słabo wypukła w części wisceralnej, zagina się następnie kolanowato i ma wprawdzie płytką, lecz mimo to wyraźną zatokę, która wprawdzie rozpoczyna się w niewielkiej odległości od wierzchołka, lecz lepiej widoczna jest dopiero na kolanowatym zagięciu skorupy. Szczyt jest mały i tylko samym wierzchołkiem wystaje nieco poza brzeg zamkowy. Uszy są małe, płaskie i przez to odcinają się wyraźnie od reszty skorupy. Zewnętrzna powierzchnia skorupy pokryta jest spółśrodkowymi fałdami, które są wyraźniejsze na części wisceralnej (bliższej szczytu), aniżeli na części bliższej brzegu czołowego. Prócz tego znajduje się na powierzchni skorupy kilka śladów po kolecach, z których jeden albo dwa leżą w zatoce albo na boku w pobliżu zatoki.

Nasze okazy odpowiadają opisowi i rysunkom tego gatunku, które podaje Davidson, lecz nie osiągają tak wielkich rozmiarów. Nie mam okazu, któryby pod względem wielkości dorównywał najmniejszemu okazowi, jaki rysuje Davidson (tab. XXXI, fig. 4). Również spółśrodkowe fałdy są u okazów angielskich i belgijskich (sądząc z rysunków Davidsona i De Konincka) mało wyraźne na części skorupy zbliżonej do brzegu czołowego, u naszych natomiast okazów wyraźne także na tej części skorupy. Nie udało mi się również dostrzedz żadnych podłużnych żeberk na zewnętrznej powierzchni skorupy. O tych żeberkach, cienkich jak nitki, wspomina Davidson¹⁾, a rysuje je De Koninck²⁾. Okazy nasze wydają się zupełnie gładkie, a De Koninck wspomina, że u okazów dojrzałych (za jakie uważam moje okazy) te żeberka często zupełnie zanikają. Fakt ten miałem sposobność stwierdzić na okazach z Visé w Belgii w Nadwornem Muzeum w Wiedniu (Acq. Post. 1846. XL. 99).

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 176.

²⁾ Mon. d. genre Productus, str. 72, tab. V, fig. 6f.

Skorupa grzbietna naszych okazów jest, podobnie jak okazów belgijskich i angielskich, w części wisceralnej prawie płaska z bardzo słabem podłużnym wzniesieniem w środku; przy dalszym wzroście zgina się kolanowato. Zewnętrznie jest zupełnie podobnie rzeźbiona jak skorupa grzbietna.

Przytoczonych różnic, istniejących między okazami naszymi a belgijskimi i angielskimi, nie uważam za istotne. Najbardziej może uderzający jest fakt, że podobnie jak u kilku innych gatunków naszych produktusów, nasze okazy nie dochodzą do takich rozmiarów, jak przytoczone okazy obce. Mamy więc co najwyżej do czynienia z odmianą o mniejszej wielkości gatunku *Productus plicatilis*.

Opisywany gatunek jest najwięcej podobny do dwóch gatunków, mianowicie do *Productus mesolobus* Phill. i *Productus sublaevis* De Kon. typ., a także nieco do gatunku *Strophomena analoga* Phill. Od tego ostatniego gatunku można go odróżnić nie tylko po odmiennej budowie wewnętrznej i braku arei, którą ma *Strophomena analoga*, lecz także — i to z łatwością — po zewnętrznym kształcie, gdyż *Strophomena analoga* ma część wisceralną skorupy brzusznej znacznie mniej wypukłą i pokrytą wyraźnymi podłużnymi prążkami. Tak *Productus sublaevis* jak i *mesolobus* mają znacznie bardziej wypukłą część wisceralną skorupy brzusznej niż opisywany gatunek, nadto *Productus mesolobus* ma wyraźne wystające żebro w zatoce, a *Productus sublaevis* jest też stosunkowo węższy i dosięga znacznych rozmiarów.

Jest to gatunek pospolity w belgijskim wapieniu węglowym w Visé, znaleziono go również w wielu miejscowościach Anglii. Prócz tego cytują go z okolic Hof w Bawarii, z Falkenberg na Śląsku, a także z Ratingen koło Düsseldorfu i z Rosyi. U nas należy do rzadszych skamielin w łomie nad drogą w dolinie Racławki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 8	18·5 mm	22·5 mm.

Productus ? *sublaevis* De Koninck.

Tab. 2, fig. 9—15; tab. 3, fig. 1—2.

1843. *Productus sublaevis* De Kon., Descr. d. anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 157, tab. X, fig. 1.

1847. *Productus sublaevis* De Kon., Mon. d. genre Productus. str. 75, tab. VII, fig. 1.
 1847. *Productus Christiani* De Kon., ibid., str. 166, tab. XVII, fig. 3.
 1857—62. „ *sublaevis* Davidson, Carb. Brachiopoda, str. 177, tab. XXXI, fig. 1, 2; tab. XXXII, fig. 1; tab. LI, fig. 1, 2.
 1909. *Productus sublaevis* Jarosz, Stratygrafia wap. węglowego ..., tab. III fig. 8.

Okazy tego gatunku dochodzą znacznych rozmiarów i ustępują pod tym względem tylko okazom gatunku *Productus giganteus* Mart. Kształt mają w młodości mniej lub więcej owalny, często okrągławo czworokątny i są wtedy szersze niż długie. Rosnąc, wydłużają się tak, że przybierają kształt owalnie wydłużony i wtedy stają się dłuższe aniżeli szerokie. W tem stadyum mają brzeg czołowy skorupy łukowato ku wnętrzu wygięty (tab. 2, fig. 10, okaz górny). Linia zamkowa jest dłuższa od największej szerokości skorupy.

Skorupa brzuszna jest silnie, lecz regularnie wydęta (tab. 2, fig. 10, 13; tab. 3, fig. 1), nie załamana kolanowato, a wyęcie to jest jakby nasunięte nad szczyt. Wzdłuż środkowej części skorupy ciągnie się płytka zatoka, która się rozpoczyna w niewielkiej odległości od wierzchołka, w całym swym przebiegu jest prawie równo szeroka, a w środku zwyczajnie zaopatrzona w żebro, pokryte kilkoma guzkami. Prócz tego znajdują się zwykle na bocznych polach skorupy silniejsze lub słabsze podłużne wklęsłości, jakby bardzo płytkie rowki, leżące w nieregularnych odstępach (tab. 2, fig. 11). Skutkiem tego skorupa ma niekiedy wygląd taki, jakby była nieregularnie, bardzo grubo żebrowana. Uszy różnej długości, czasem bardzo duże (tab. 2, fig. 9), mniej lub więcej zwinięte i wyraźnie oddzielone od dość stromych boków skorupy zapomocą wklęsłości (tab. 2, fig. 9), której tylnym brzegiem ciągnie się mniej lub więcej regularny, zwykle lekko łukowaty szereg kolców — ściślej mówiąc, w naszych okazach — szereg brodawek, będących pozostałością po kolcach (tab. 2, fig. 12; tab. 3, fig. 1). Niekiedy tylna część uszu jest pokryta licznymi guzkami (tab. 2, fig. 9). Część wisceralna skorupy pokryta jest licznymi, spółśrodkowymi, dość regularnymi fałdami (tab. 2, fig. 9, 12; tab. 3, fig. 1), zwykle zaznaczonymi dość słabo, które na reszcie skorupy stopniowo zanikają, albo raczej zostają zastąpione przez linie przyrostu (tab.

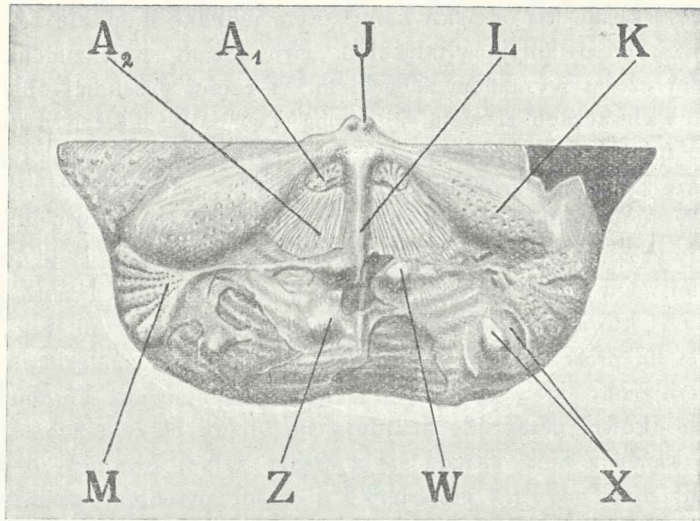
2, fig. 11). W wyjątkowych okazach ciągną się te spóśrodkowe fałdy — chociaż mniej wyraźne — także na przedniej części skorupy. Sama powierzchnia skorupy jest pokryta nadto cieniutkimi (jak nitki), podłużnymi żeberkami, które czasem widoczne są już gołym okiem.

Część wisceralna skorupy grzbietnej jest słabo wklęsła i łączy się silnem załamaniem z częścią przednią, skutkiem czego ma w całości kształt kolankowato załamany (tab. 2, fig. 15). Zresztą jest ozdobiona podobnie jak skorupa brzuszna.

We wnętrzu skorupy brzusznej (tab. 2, fig. 14) widać w niewielkiej odległości od szczytu trzy trójkątne blizny po mięśniach jednako wklęsłe (na odcisku kamiennym jednako wypukłe). Z tych środkowa, odpowiadająca mięśniom zwieraczom, przedzielona jest w tylnej części wyraźnem żeberkiem. W części przedniej obie blizny po zwieraczach zlewają się z sobą. Leżące po bokach dwie blizny po mięśniach otwierających skorupę są sobie równe i nieco silniejsze od blizny środkowej.

We wnętrzu skorupy grzbietnej (tab. 2, fig. 15, fig. 2 w tekście) widać wyraźny wyrostek zamkowy (*processus cardinalis*) z dwoma guzkami. Od niego ciągnie się wgłąb skorupy pojedyncza przegroda (*L*), która wysiła od podstawy pod kątem ostrym wzgl. rozwartym na prawo i lewo po jednym potężnem rozgałęzieniu (*K*), rozszerzającym się w dalszym przebiegu maczugowato. Po obu stronach środkowej przegrody znajdują się blizny po zwieraczach (*A*₁, *A*₂), a każda z nich składa się z części tylnej owalnej, dendrytycznej (*A*₁ = *adductor posterior*) i z części przedniej, promienisto prążkowanej (*A*₂ = *adductor anterior*). Przed bliznami po zwieraczach, znacznie na boki skorupy odsunięte, znajdują się dłoniasto rozgałęzione blizny (*M*), umieszczone jakby na stylikach. Te styliki ciągną się ku środkowej przegrodzie, gdzie każdy kończy się (po przerwie) wzgórkiem (*W*, fig. 2 w tekście. Obacz: Davidson, tab. XXXVII, fig. 2 *W*), do którego według S. P. Woodwarda miały być przymocowane ramiona przygębne. Te dłoniaste blizny mają w zagłębieniach między rozgałęzieniami, a niekiedy na rozgałęzieniach, bardzo liczne, drobniutkie, punktowate wciski, świadczące, że organa (prawdopodobnie szczególnie rozwinięte ramiona), których są odciskami, opatrzone były licznymi drobnymi wyrostkami. Nadto widać na skorupie po stronie prawej wyraźne gruszkowate wypuklenia (*X*, fig. 2), umieszczone w zagłębieniu. Wy-

puklenia te wraz z otaczającymi je zagłębieniami (po stronie lewej wskutek zniszczenia wewnętrznej powierzchni skorupy widoczne tylko w drobnym śladzie), odpowiadają swym położeniem, a po części także kształtem t. zw. odciskom nerkowatym (*reniform impressions*), które Davidson uważał za odciski ramion (Davidson: Brit. Carb. Brachiop., tab. XXXVII, fig. 2, X). Nadto widać po obu stronach przegrody, ku przodowi wysunięte wyraźne wzniesienia (Z, fig. 2), które według Davidsona wchodzi w odpowiednie zagłębienia (po ramionach) skorupy brzusznej (*cavity occupied by the spiral arms*).



Objaśnienie: Wnętrze skorupy grzbietnej (naturalnej wielkości) gatunku *Productus* (?) *sublaevis* De Kon. (tab. 2, fig. 15). *A*: blizny po zwieraczach (*A*₁ = adductor posterior, *A*₂ = adductor anterior). *J*: wyrostek zamkowy (processus cardinalis). *K*: maczugowate rozgałęzienie przegrody środkowej; *L*, *M*: dłoniasto rozgałęzione blizny (prawdopodobnie po narządach przygębnych). *W*: wzniesienia, do których według S. P. Woodwarda u okazów rodzaju *Productus* miały być przymocowane ramiona przygębne. *X*: t. zw. nerkowate odciski (impressiones reniformes), które Davidson uważał za odciski ramion. *Z*: wzniesienia odpowiadające zagłębieniom skorupy brzusznej, w których miały się mieścić ramiona. (Porównaj: Davidson, Brit. Carb. Brachiop., tab. XXXVII, fig. 2 i tab. LIII, fig. 3).

Nie posiadam innych (dobrze zachowanych) okazów wnętrza skorupy grzbietnej tego gatunku, dlatego powstrzymuję się na ra-

zie od wniosków, któreby wyciągnąć należało z opisanej budowy. Zaznaczyć jednak muszę, że budowa wnętrza skorupy grzbietnej tego gatunku tak znacznie się różni od tego, co znajdujemy u innych gatunków rodzaju *Productus*, iż śmiało twierdzić można, że mamy tu do czynienia z osobnym podrodzajem, a może nawet z zupełnie innym (dotychczas nieopisanym) rodzajem, który ze względu na zewnętrzny wygląd przydzielano dotychczas do rodzaju *Productus*. Z tej przyczyny po nazwie *Productus* umieściłem znak zapytania.

W roku 1843 De Koninck¹⁾ opisał ten gatunek z Visé, gdzie — według jego słów — jest bardzo rzadki i znajduje się na przestrzeni bardzo ograniczonej. W roku 1847 ten sam autor opisał w swej monografii rodzajów *Productus* i *Chonetes*, prócz gatunku *Productus sublaevis* pod nazwą gatunkową *Productus Christiani*²⁾, formę zupełnie podobną, lecz różniącą się od gatunku *Productus sublaevis* tem, że w zatoce skorupy brzusznej ma wystające żebro, pokryte kilkoma kolcami.

De Koninck posiadał zaledwie dwa okazy opisanego przez siebie gatunku *Productus Christiani*, i to było prawdopodobnie powodem, że uznał je za osobny gatunek, najbliżej spokrewniony z gatunkiem *Productus mesolobus* Phill., a to ze względu na istnienie u tych obu form spóśrodkowych fałdów na wisceralnej części skorupy brzusznej i fałdu z kolcami w zatoce.

Davidson³⁾ na podstawie porównania około tuzina okazów należących do obu gatunków De Konincka doszedł do przekonania, że *Productus sublaevis* i *Productus Christiani* są tylko różnymi stanami zachowania (conditions) jednego gatunku.

W naszym wapieniu węglowym, a mianowicie w naszych wapieniach łomu nad drogą w dolinie Raclawki, do pospolitych a zarazem najpiękniejszych okazów należą produkty dochodzące olbrzymich rozmiarów, które zaliczam na podstawie wyżej opisanych cech do gatunku De Konincka *Productus sublaevis*, przydzielając formę opisaną przez tegoż autora pod nazwą *Productus Christiani* zgodnie z zapatrywaniem Davidsona do gatunku *Productus sublaevis*, jako oddzielną formę czy odmianę.

¹⁾ Descript. d. anim. foss. ..., str. 157, tab. X, fig. 1 a, b, c, d, e.

²⁾ Mon. d. genres *Productus* et *Chonetes*, str. 166, tab. XVII, fig. 3 a, b, c, d, e.

³⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 178.

Na podstawie mego materiału stwierdzić mogę, że jest to forma wogóle bardzo zmienna tak pod względem kształtu jak i do pewnego stopnia co do zewnętrznej rzeźby skorupy. Posiadam okazy: 1) z zatoką w skorupie brzusznej i z bardzo niewyraźnym w niej śladem żebra z guzkami (tab. 2, fig. 9) — takie okazy są najrzadsze — a nadto 2) bardzo liczne okazy z zatoką i wyraźnym, guzkami pokrytym żebrzem w niej lub obok niej (tab. 2, fig. 11; tab. 3, fig. 2). Również zmienna jest u naszych okazów wypukłość skorupy, a także sposób rozwinięcia uszu i ich guzkowanie. Niektóre okazy — i te są najliczniejsze — mają jeden szereg guzków na uszach (tab. 3, fig. 1), podczas gdy inne, rzadsze okazy mają tylną część uszu pokrytą dość gęsto guzkami (tab. 2, fig. 9), które świadczą, że w tem miejscu — jak to ma miejsce u wielu innych gatunków rodzaju *Productus* — znajdowała się wielka liczba kolców.

Jak z powyższych uwag wynika, istnieją często dość znaczne różnice między okazami; nie brak jednak również form przejściowych, wskazujących, że te różnice są niestałe, wykształcające się dopiero z wiekiem. U młodych okazów różnice między indywidualnymi są minimalne i ograniczają się właściwie tylko do wypukłości skorupy brzusznej, tudzież do rozwinięcia i guzkowania uszu. Dlatego wydaje mi się rzeczą odpowiednią (na podstawie mego materiału) wyróżnić wśród tego gatunku jedynie dwie formy (lub odmiany).

Forma a. *Productus? sublaevis* De Kon., typ.

Tab. 2, fig. 9.

Okazy należące tutaj dochodzą prawdopodobnie mniejszych rozmiarów i są mniej silnie wypukłe. W zatoce, mniej lub więcej wyraźnej, mają tylko ślad żebra pokrytego guzkami, albo nie mają tego żebra wcale. Uszy mają zwinięte i pokryte w części tylnej gęsto stojącymi kolcami. Okazy belgijskie *Productus sublaevis* De Kon. mają na rysunkach De Konincka uwidoczniony tylko jeden szereg guzków, a także w objaśnieniu rysunku autor ten¹⁾

¹⁾ De Koninck. *Descript. des anim. foss. ...*, tab. X, fig. 1 c.

mówi tylko o śladach kilku koleców („c. Individu adulte vu du côté de la valve dorsale et montrant quelques traces de tubes sur le bord cardinal“).

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 9 ¹⁾	około 50 mm	około 92 mm.

Forma b. *Productus? sublaevis* var. *Christiani* De Kon.

Tab. 2, fig. 10—13; tab. 3, fig. 1—2.

Do tej odmiany zaliczam okazy dochodzące prawdopodobnie znaczniejszych rozmiarów i silniej wypukłe niż okazy formy poprzedniej. W zatoce (tab. 2, fig. 10) lub obok niej (tab. 2, fig. 11; tab. 3, fig. 2) mają one zawsze (gdy wyrosną) wyraźne, guzkami pokryte żebro. Na uszach mniej lub więcej zwiniętych mają po jednym szeregu koleców (tab. 3, fig. 1) podobnie jak okazy belgijskie opisane przez De Konincka pod nazwą *Productus Christiani*.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 2, fig. 13	33 mm	38 mm
„ 2, „ 10	okaz górny około 75 „	około 80 „
„ 2, „ 11	60 „ w linii zamk. ok. 75 „	„
„ 3, „ 1		

Productus sublaevis znany jest z Anglii, z Belgii (Breedon i Cauldon²⁾), z Visé, Avins-en-Condroz²⁾ i t. d.), z Francji, ze Śląska, z Rosji i t. d. U nas jest skamieliną najbardziej charakterystyczną dla wapieni łomu nad drogą w dolinie Raclawki, skąd posiadamy kilkadziesiąt okazów tego gatunku.

Productus Cracoviensis sp. n.

Tab. 3, fig. 3—7.

Tą nazwą określam bardzo ładne, duże okazy, należące do

¹⁾ Wymiary (zwłaszcza długość) są niedokładne z powodu silnego uszkodzenia okazu.

²⁾ Delépine. Note sur les fossiles recueillis dans le calcaire carbonifère de Belgique. Ann. Soc. Géol. du Nord. T. XXXVIII, str. 88, r. 1909.

pospolitych skamielin w łomie nad drogą w dolinie Raclawki, a posiadające następujące cechy:

Skorupa cienka, bardzo łatwo odpadająca od wypełniającego ją jądra kamiennego. Okazy młode różnią się postacią zewnętrzną znacznie od okazów dorosłych.

Okazy młode (tab. 3, fig. 3—3b) mają kształt okrągło czworokątny, często prawie kwadratowy. Szerokość ich jest większa od długości. Skorupa brzuszna jest słabo wypukła i ma w środku płytką podłużną zatokę (tab. 3, fig. 3, 3b, 6), zaczynającą się lekkim wklęsnięciem w niewielkiej odległości od wierzchołka. Zatoka rozszerza się bardzo szybko i w części czołowej okazów młodych zajmuje prawie jedną trzecią część całego brzegu czołowego (tab. 3, fig. 3), lecz równocześnie staje się coraz płytszą tak, że przy dalszym wzroście zwierzęcia zupełnie zanika (tab. 3, fig. 4). Szczyt, wążki i mały, nie wystaje poza linię zamkową (tab. 3, fig. 3b). Ta jest prawie w całym swym przebiegu prosta, lecz na końcach zwraca się pod kątem rozwartym ku tyłowi i ogranicza w tę stronę zakrzywione uszy (tab. 3, fig. 3, 3a).

Cała powierzchnia jest pokryta spółośrodkowymi, dość wyraźnymi fałdami, których przebieg w części szczytowej jest więcej regularny. Regularność tych fałdów jak i wyrazistość maleje w miarę, jak zbliżają się u form młodych ku brzegowi czołowemu. Wkońcu (przy dalszym wzroście skorupy) zanikają one zupełnie i zostają zastąpione przez linie przyrostu, mające przebieg bardzo nieregularny. Prócz tego cała powierzchnia skorupy jest pokryta cienkimi, podłużnymi żeberkami, które są tem widoczniejsze, im dalej się posuwamy od szczytu. Dokładnie widoczne są one tylko na okazach dobrze zachowanych.

Uszy oddzielone są od łagodnie opadających boków skorupy lekko łukowatymi zagłębieniami (tab. 3, fig. 3, 3a). Zrazu lekko wypukłe, zakrzywiają się one pod kątem rozwartym ku tyłowi (tab. 3, fig. 3, 3a) i są całe pokryte gęsto stojącymi brodawkami. Kierunek tych ostatnich świadczy, że kolce, których pozostałością są te brodawki, skierowane były jakby pęki szczytkowate ku tyłowi skorupy.

W zatoce skorupy (młodych okazów) zauważyć można w pobliżu brzegu czołowego, w miejscu, gdzie skorupa zakrzywia się dość nagle, prawie kolanowato, na obu zboczach tutaj zwykle bardzo już płytkiej zatoki, szereg krótkich, podłużnych, mniej lub

więcej wyraźnych żeber (tab. 3, fig. 6). W zagłębieniach czyli w rowkach oddzielających te żebra widać po jednym podłużnym szeregu guzków świadczących, że i tutaj znajdowały się kolce. W okazach, u których i zatoka i owe żeberka są mało widoczne, kolce nie były ustawione w wyraźne szeregi, lecz pokrywały mniej lub więcej regularnie ograniczone pole w środku skorupy.

Skorupa grzbietna okazów młodych jest lekko wklęsła i ma dwa promienisto od szczytu wychodzące, płytkie zagłębienia, odpowiadające położeniem wypukleniom ograniczającym zatokę w skorupie brzusznej, oraz bardzo nieznaczne wypuklenie, odpowiadające zatoce skorupy brzusznej. Prócz tego cała skorupa grzbietna pokryta jest spółśrodkowymi, niezbyt wyraźnymi fałdami i podłużnymi, nitkowatymi żeberkami, widocznymi lepiej dopiero na załomie skorupy. Żadnych kolców nie było widocznie na tej skorupie, skoro niema żadnych guzków, któreby świadczyły o ich istnieniu.

Gdy zwierzę wzrastało, wygląd jego — jak zaznaczyłem — zmieniał się znacznie. Rosło ono przedewszystkiem w kierunku długości i stał okazy duże (starsze) są silnie wydłużone, znacznie dłuższe aniżeli szerokie.

Skorupa brzuszna (tab. 3, fig. 4) zakrzywia się u okazów starszych nagle i z jednostajnie słabo wypukłej staje się kolanowato zakrzywioną. Spółśrodkowe fałdy, ciągnące się jeszcze na pewnej przestrzeni poza kolanowatym zakrzywieniem skorupy, zostają zastąpione — jak zaznaczyłem — przez nieregularnie falisto przebiegające linie przyrostu. Powierzchnia tej najmłodszej (najpóźniej powstającej) części skorupy pokryta jest nadto nieregularnie przebiegającymi smugami podłużnych, cienkich jak nitki żeberrek, które z liniami przyrostu tworzą zwykle gęstą siateczkę. Śladów po kolcach niema na tej najmłodszej części skorupy.

Równocześnie z wzrostem skorupy brzusznej odbywał się wzrost skorupy grzbietnej w tym samym kierunku (tab. 3, fig. 5) W tej skorupie jest kolanowate załamanie jeszcze wyraźniejsze, a spółśrodkowe fałdy ciągną się tak, jak i w skorupie grzbietnej, jeszcze na pewnej przestrzeni poniżej zagięcia, później zaś zostają również zastąpione przez linie przyrostu. Podłużne, nitkowate żeberka mają i w tej skorupie w części wisceralnej przebieg więcej regularny, a nieregularny na części, która powstaje w późniejszym wieku zwierzęcia.

Tuż pod szczytem widać we wnętrzu skorupy brzusznej trzy

trójkątne blizny (tab. 3, fig. 7), z których środkowa, złożona z dwu niewyraźnie od siebie oddzielonych blizn po zwieraczach (*adductores*) jest mniej wklęsła (na odcinku kamiennym — tab. 3, fig. 7 — mniej wypukła) i znacznie węższa niż każda z dwu blizn bocznych, które są śladami przyczepienia rozwieraczy (*divaricatores*).

Ułożenie odcisków mięśniowych i t. d. we wnętrzu skorupy grzbietnej nie jest mi do tej chwili znane.

W żadnym ze znanych mi dzieł nie znajduję opisu gatunku, któryby z naszym, opisanym powyżej był identyczny, albo choćby tylko bardzo blisko spokrewniony.

Największe jeszcze podobieństwo, lecz wyłącznie w wieku młodocianym, okazuje nasz gatunek do okazów gatunku *Productus sublaevis* De Kon. typ. przez rzeźbę zewnętrzną, t. j. spółśrodkowe fałdy i nitkowate, podłużne żeberka, lecz i w tem stadium łatwo go można odróżnić po kształcie mniej okrągłym, po szczyplejszym szczycie, mniejszej wypukłości skorupy brzusznej, odmiennym kształcie zatoki i uszu, a wreszcie odmiennem wnętrzu skorupy brzusznej. Podczas gdy u *Productus sublaevis* blizna po obu zwieraczach jest (na odcisku kamiennym) równo wypukła i tylko nieco mniejsza od każdej z blizn po rozwieraczach (tab. 2, fig. 14), to u opisywanego gatunku blizna po zwieraczach zajmuje — jak zaznaczyłem powyżej — znacznie mniejszą przestrzeń aniżeli każda z blizn po rozwieraczach; zarazem wypukłość jej na odcisku kamiennym jest znacznie mniejsza. Różnice między okazami starszymi są jeszcze wybitniejsze. Opisywany *Productus* staje się w późniejszym wieku kolanowato zgiętym, natomiast *Productus sublaevis* jest wprawdzie silnie lecz jednostajnie wydęty. U okazów starszych opisywanego gatunku zatoka zanika, w przeciwieństwie do okazów gat. *Productus sublaevis*, a najmłodsza część skorupy wzrasta nieregularnie, jakby patologicznie, podczas gdy u okazów gatunku *Productus sublaevis* wzrost ten postępował regularnie, a najmłodsze części skorupy nie różnią się znacznie od części starszych.

Kształt okazów opisywanego gatunku, a także spółśrodkowe fałdy w części wisceralnej zbliżają je również nieco do kolanowato załamanych odmian gatunku *Productus semireticulatus*, lecz podobieństwo do tego gatunku jest jeszcze mniejsze niż do gatunku *Productus sublaevis*, choćby z powodu zupełnego braku semiretikulacyi.

Na podstawie tego, co wyżej powiedziałem, uważam opisane okazy za należące do gatunku dotychczas nieopisanego i ten zaliczam wraz z gatunkiem *Productus sublaevis* De Kon. i *Productus semireticulatus* Mart. do grupy *Semireticulati* De Kon.

Dotychczas znalazłem kilkadziesiąt okazów tego gatunku jedynie — jak zaznaczyłem — w łomie nad drogą w dolinie Racławki, gdzie jest skamieliną pospolitą i obok *Productus sublaevis* jedną z najbardziej cechujących dla wapieni tego łomu.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 3, fig. 3	34.5 mm	w środku: 40 mm
" 3, " 4	54 "	41 "

Grupa: *Fimbriati* De Koninek.

Na powierzchni skorup niema podłużnych żeber. Cała powierzchnia jest pokryta spółośrodkowymi, wyraźnymi fałdami, a na każdym z nich znajduje się jeden lub kilka szeregów koleów. Kolce niekiedy nie trzymają się fałdów (są rozrzucone mniej lub więcej nieregularnie po powierzchni).

Productus pustulosus Phill.

Tab. 3, fig. 8—14.

1836. *Producta pustulosa* Phill., Geol. of Yorksh., część II, tab. VII, fig. 15.
 1836. " *rugata* Phill., ibid., fig. 16.
 1836. " *ovalis* Phill., ibid., tab. VIII, fig. 14.
 1843. *Productus punctatus* De Kon., Desc. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, tab. XII bis, fig. 3; tab. IX, fig. 4 i 6.
 1847. *Productus pustulosus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, tab. XIII, fig. 1; tab. XVI, fig. 8, 9.
 1847. *Productus pyxidiformis* De Kon., ibid., tab. XI, fig. 7; tab. XII, fig. 1; tab. XVI, fig. 2.
 1857—62. *Productus pustulosus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 168, tab. XLI, fig. 1—6; tab. XLII, fig. 1—4.

Davidson¹⁾, który ten gatunek pojmuje bardzo szeroko, podaje następujący opis należących tu okazów:

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 168, tab. XLI, fig. 1—6 i tab. XLII; fig. 1—4.

„Skorupa jest cienka, okrągło-kwadratowa, szersza niż długa, rzadziej owalna, albo dłuższa aniżeli szeroka; linia zawiasowa jest krótsza od największej szerokości skorupy“.

„Skorupa brzuszna, regularnie sklepiona i wydęta, jest podzielona podłużnie przez zatokę większej albo mniejszej głębokości i szerokości. Miernie rozwinięty i zakrzywiony szczyt wystaje poza brzeg zamkowy tylko cienkim końcem. Uszy są szerokie, prawie prostokątne i płaskie. Brzeg (czołowy) na przodzie jest słabo wygięty. Zewnętrzna rzeźba zmienia się (po części) w wygładzie w różnych okazach, lecz zwyczajnie skorupa jest pokryta licznymi, ciągłymi albo przerywanymi, poprzecznymi, falistymi fałdami, podczas gdy liczne brodawki albo wydłużone guzki, noszące cienkie, tutkowate kolce, są ułożone w kwinkunsksy albo uszykowane w nieregularne szeregi na całej powierzchni. Skorupa grzbietna jest słabo wklęsła z małą środkową wypukłością, podczas gdy powierzchnię pokrywają liczne spółośrodkowe zmarszczki, dołki i krótkie kolce“.

Wśród naszych okazów, które zaliczam tutaj, można wyróżnić dwie formy, różniące się dość wybitnie między sobą, a mianowicie:

Forma a. *Productus pustulosus* Phill. typ.

Tab. 3, fig. 8—11.

Są to okazy typowe, zgodne naogół z powyżej przytoczoną definicyą tego gatunku, podaną przez Davidsona¹⁾ (i z jego rycinami 1, 2 i 3 na tab. XLI), które w młodym wieku odpowiadają gatunkowi Phillipsa *Producta rugata* (ob. poprawny rysunek tego gatunku u Davidsona, tab. XLI, fig. 6). Cechy charakterystyczne tej formy są: Skorupa brzuszna dość silnie, lecz regularnie wypukła, opadająca łagodnie ku uszom, znaczna szerokość, płaskie uszy, wyraźne spółośrodkowe fałdy, a na ich szczytach mniej lub więcej wydłużone guzki (pozostałość po kolecach).

Okazy tutaj należące dochodzą znacznych rozmiarów i są polite tak w najniższym pięttrze naszego wapienia węglowego, gdzie często — jak w łomie Rømera — pokrywają całe powierzchnie płyt (tab. 3, fig. 8), jak i w pięttrze z gat. *Productus sublaevis*, skąd pochodzą największe moje okazy (tab. 3, fig. 11). Okazy

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 168.

z wyższych poziomów naszego wapienia węglowego nie są mi znane. Najpospolitsze są w łomie Rømera w dolinie Raclawki, również pospolite w łomie przy granicy w dolinie Szklarki, rzadsze w łomie nad drogą w dolinie Raclawki.

Także między okazami tej formy, występującymi w obu powyżej przytoczonych naszych piętrach wapienia węglowego, można zauważyć pewne różnice, któreby mogły posłużyć do oddzielenia ich od siebie. I tak u okazów z piętra z *Productus sublaevis* (tab. 3, fig. 11) spółśrodkowe fałdy są mniej regularne i silniej zaznaczone, a tem samem rowki między nimi głębsze. Dochodzą te okazy — jak zaznaczyłem — większych rozmiarów i są prawdopodobnie silniej wypukłe. Czy stanowią odmianę opisywanego gatunku, tego z powodu braku całkowitych, dobrze zachowanych okazów, obecnie rozstrzygnąć nie mogę. Niektóre okazy z poziomu ze *Spirifer tornacensis* (prawie zawsze pogniezione) mają nieregularne i niezbyt wyraźne fałdy i odpowiadają najlepiej okazowi opisanemu przez De Konincka¹⁾ pod nazwą *Productus pyxidiformis* (tab. 3, fig. 10), podczas gdy okazy z piętra z gat. *Productus sublaevis* (tab. 3, fig. 11), z równie wyraźnymi, lecz mniej regularnymi spółśrodkowymi fałdami, są najwięcej podobne do ryc. 2 na tab. XLI w monografii Davidsona, przedstawiającej bardzo wielki okaz z Derbyshire, i odpowiadają (sądząc z opisu) odmianie wyróżnionej przez Vaughana²⁾ z dolnego karbonu z Rush jako odmiana gatunku *Pr. pustulosus*, zbliżona do *Pr. pyxidiformis* De Kon. (intermediate variation between *Pr. pustulosus* and *Pr. pyxidiformis*).

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 3, fig. 9	w środku 33 mm	w środku: 41 mm
" 3, " 8	okaz po praw. stronie 41 "	około: 50 "
" 3, " 11	około 54 "	" 56 "

Forma b. *Productus pustulosus* Phill. n. var.

Tab. 3, fig. 12—14.

Okazy należące tutaj nie dochodzą nigdy do rozmiarów okazów formy poprzedniej. Są one średniej wielkości. Przekrój po-

¹⁾ Davidson, l. c. tab. XLII, fig. 4.

²⁾ On the Faunal Succession in the Carboniferous Rocks at Rush. Quart. Journ. Geol. Soc., t. LXII, 1906, str. 307 (1).

przeczny wzdłuż linii zamkowej jest prawie kwadratowy, na brzegu czołowym nieco zaokrąglony (tab. 3, fig. 12, 13, 14). Skorupa brzuszna, w wieku młodocianym równomiernie i niezbyt silnie wypukła, zakrzywia się następnie nagle, tworząc silne kolanowate załamanie, w późniejszym zaś wieku zwierzęcia rozrasta się przy brzegu czołowym nieregularnie (tab. 3, fig. 12, 12a). Część środkowa skorupy jest lekko wklęsła, wskutek istnienia w tem miejscu płytkiej, lecz szerokiej zatoki. Opada ona na bokach bardzo stromo i jest w tem miejscu prawie płaska (tab. 3, fig. 12a), a równocześnie silnie rozszerzona. Uszy są bardzo małe i lekko tutkowato zwinięte. Cała skorupa pokryta jest nieregularnymi, słabo zaznaczonymi, spółśrodkowymi zmarszczkami, a prócz tego wielką liczbą mniej lub więcej wydłużonych guzków (będących pozostałością po kolecach). Guzki te nie trzymają się stale jedynie spółśrodkowych zmarszczek, jak u formy *a*, lecz są rozrzucone równomiernie po całej powierzchni i ułożone w kwinkunksy (tab. 3, fig. 14). Największa ich ilość jest nagromadzona na uszach (tab. 3, fig. 12a), skąd wychodziły szczytki koleców ku tyłowi skorupy, jak to widać na rycinie 12 i 12a na tab. 3.

Okazy należące do formy *b* mają się tak do okazów formy *a* pod względem kształtu i wypuklenia skorupy jak *Productus Martini* Sow. do *Productus semireticulatus* typ., różnią się więc od okazów formy *a* kolanowatym zagięciem skorupy brzusznej, stromo spadającymi, rozszerzonymi bokami, a wreszcie — jak zaznaczyłem powyżej — słabem rozwinięciem spółśrodkowych fałdów i odmiennem ułożeniem guzków.

Forma, o której mowa, zbliża się najwięcej do *Productus ovalis* Phillips¹⁾ (uważanego przez Davidsona za odmianę *Productus pustulosus* Phillips), lecz forma nasza jest stosunkowo krótsza, ma prawdopodobnie (sądząc z rysunków) odmienną wypukłość skorupy brzusznej (jest kolanowato zgięta) i boki bardziej stromo spadające.

Okazy, które tutaj zaliczam, należą do pospolitych, a zarazem — jak dotychczas — do charakterystycznych skamielin piętra z *Productus sublaevis*, t. j. znajdują się jako bardzo pospolite skamieliny w łomie nad drogą w dolinie Raclawki. Posiadam z tego

¹⁾ Geol. of Yorksh., cz. II, tab. VIII, fig. 14. Davidson. Brit. Carb. Brachiopoda, tab. XLII, fig. 3.

łomu kilkadziesiąt okazów. W innych łomach nie udało mi się do-
tychczas znaleźć tej formy.

Wymiary	długość	szerokość
Tab. 3, fig. 13	13 mm	14 mm
„ 3, „ 14	26 „	około 30 „
„ 3, „ 12	32.5 „	34 „

Productus pustulosus w różnych swych odmianach należy do
pospolicznych skamielin w dolnym karbonie Anglii, Belgii (Visé
i Tournay), w Ratingen, a także w Ameryce.

Productus punctatus Mart.

Tab. 4, fig. 1.

1809. *Anomites punctatus* Mart., Petrif. Derb., tab. XXXVII, fig. 6.
1857—62. *Productus punctatus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, str.
172, tab. XLIV, fig. 9—16.
1872. *Productus punctatus* Hayden, Unit. St. Geol. Surv. of Nebraska, str. 169,
tab. II, fig. 6; tab. IV, fig. 5.
1873. *Productus punctatus* De Kon., Mon. des foss. carb. de Bleiberg en Ca-
rinthie, tab. I, fig. 19.
1906. *Productus punctatus* Frech, Das marine Karbon in Ungarn, str. 119, tab.
VI, fig. 2.

Do tego gatunku zaliczam jeden okaz, znaleziony w szarych
wapieniach powyżej „Czerwonej Skalki“ w dolinie Czernki. Jest to
okaz zachowany w przeważnej części jako ośrodek, a tylko w po-
bliżu szczytu zachowana jest część skorupy, na której wysledzić
można rzeźbę zewnętrzną. Okaz nasz (nieco zgnieciony) odpowiada
pod względem kształtu najlepiej rysunkowi, który Davidson¹⁾
podaje na tab. XLIV, fig. 12, a także rysunkowi F. V. Hay-
dena²⁾ na tab. II, fig. 6, i posiada cechy charakterystyczne dla
tego gatunku, a mianowicie:

Skorupa brzuszna (jedynie widoczna na naszym okazie) ma
kształt podłużnie owalny z brzegiem zamkowym krótszym od sze-
rokości skorupy; jest mocno wypukła i ma podłużną, szeroką, lecz
płytką zatokę. Uszy są małe i niewyraźnie odgraniczone od reszty

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda.

²⁾ Unit. St. Geol. Surv. of Nebraska and Portions of Adjacent Territories.

skorupy. Cała skorupa jest pokryta niskimi, spóśrodkowymi fałdami i leżącymi między nimi wązkimi rowkami. Na każdym fałdzie dostrzedz można przynajmniej dwa szeregi wydłużonych brodawek (nasady kolców). Zresztą rzeźba jest zatarta.

Powyższe cechy pozwalają na przydzielenie tego okazu do gatunku *Productus punctatus* Mart., zwłaszcza gdy się go porówna z innymi podobnymi okazami z naszego wapienia węglowego, należącymi do innych pokrewnych gatunków.

Od naszych okazów gatunku *Productus fimbriatus* (tab. 4, fig. 2—3), z którym jest według ogólnej zgody autorów blisko spokrewniony, odróżnić go można od razu po wielkich rozmiarach, jak również po tem, że ma zatokę, tylko wązkie przestrzenie międzyfałdowe i więcej niż jeden szereg brodawek na każdym fałdzie. Ta ostatnia cecha czyni go nieco podobnym do okazów gatunku *Productus elegans* M'Coy. Zupełnie odmienna wypukłość skorupy, odmienny kształt i odmienna w szczegółach rzeźba skorupy odróżniają go od nieco zbliżonego do niego, a pospolitego w naszym wapieniu węglowym gatunku *Productus pustulosus* Phill.

Jest to gatunek pospolity w dolnym karbonie całej północnej półkuli, jak np. w Anglii, Belgii (Visé, Lives, Namur) i Francji (Régny, Thizy, Le Gruget). Prócz tego znany jest z Rosyi (moskiewskie okazy są mutacją *orientalis* Frech) i z Ameryki. Na Śląsku występuje według Semenowa bardzo pospolicie w Hausdorf, Glätzisch-Falkenberg, w Altwasser i w Rothwaltersdorf. Znany jest również z Dobszyny na Węgrzech¹⁾.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 1	51 mm	38 mm.

Productus fimbriatus Sow.

Tab. 4, fig. 2—3.

1823. *Productus fimbriatus* Sow., Min. Conch., część V, str. 85, tab. 459, fig. 1.
 1836. *Producta fimbriata* Phill., Geol. of Yorksh., część II, str. 215, tab. VIII, fig. 11, 12.
 1843. *Productus fimbriatus* De Kon., Descr. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 194, tab. X, fig. 3.

¹⁾ F. Frech. Das marine Karbon in Ungarn, str. 119.

1847. *Productus fimbriatus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 127, tab. XII, fig. 3.
 1855. *Producta fimbriata* M'Coy, British Palaeozoic Fossils, str. 461.
 1857—62. *Productus fimbriatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 170, tab. XXXIII, fig. 12—15.

Ten łatwy do określenia *Productus* odznacza się postacią podłużnie owalną, mniej lub więcej wydłużoną (tab. 4, fig. 3). Linie zamkową ma nieco krótszą niż szerokość skorupy. Skorupę brzusznią ma silnie wydętą (tab. 4, fig. 2 a, 3). Mocno zakrzywiony szczyt wystaje swą końcową częścią poza linię zamkową. Uszy są małe i zaznaczone niewyraźnie. Powierzchnia tej skorupy (tab. 4, fig. 2 b) jest pokryta licznymi, regularnymi, spółośrodkowymi fałdami, a na każdym z nich znajduje się szereg wydłużonych guzków, które stanowiły części nasadowe koleców. Okazy dobrze zachowane okazują prócz tego na całej powierzchni skorupy, t. j. tak na fałdach, jak i na leżących między nimi wklęsłych powierzchniach międzyfałdowych, cienkie, lecz wyraźne spółośrodkowe prążki (tab. 4, fig. 2 b), których przebieg przerywają jedynie owe nasady koleców widoczne na fałdach.

Skorupa grzbietna, mniej lub więcej wklęsła, pokryta jest również licznymi spółośrodkowymi fałdami z wklęsłymi przestrzeniami międzyfałdowymi. Na każdym fałdzie znajduje się szereg guzków mniej wyraźnych niż na fałdach skorupy brzusznej.

Charakterystycznych wcisków mięśniowych we wnętrzu skorupy grzbietnej, które rysuje i opisuje Davidson, nie udało mi się dotychczas wykryć u naszych okazów.

Jest to gatunek podobny do gat. *Productus punctatus* Mart., lecz okazy należące do niego odróżniają się mniejszą zmiennością kształtu, mniejszymi rozmiarami, a przede wszystkim brakiem zatok w skorupie brzusznej i pojedynczym szeregiem brodawek na każdym fałdzie skorup. Najwięcej zbliżone są okazy opisywanego gatunku do okazów gat. *Productus elegans* M'Coy; różnice, które pozwalają oddzielić od siebie te dwa gatunki, wymieniam poniżej przy opisie gatunku *Productus elegans* M'Coy.

Okazy nasze *Productus fimbriatus* Sow. mają prawie zawsze małe rozmiary (tab. 4, fig. 2, 2 a). Większe aniżeli okaz przedstawiony na tablicy 4, fig. 3 są rzadkością, podczas gdy małe należą do pospolitych skamielin w naszym wapieniu węglowym, a mianowicie: w łomie nad drogą w dolinie Raclawki (piętro z gat.

Pr. sublaevis), a do rzadko znajdujących w łomie nad młynem w dolinie Czernki (piętro z gat. *Pr. giganteus*). Jest to gatunek niezbyt pospolity w Anglii. W Belgii trafia się pospolicie w niższym poziomie wapieni z Visé, rzadko w Chockier. Znaleziono go również w Sterlitamak w Rosyi. Na Śląsku znany jest w dobrze zachowanych okazach z Hausdorf i z Głätzisch-Falkenberg¹⁾. U nas należy do pospolitych skamielin w łomie nad drogą w dolinie Raclawki — posiadam stąd kilkanaście okazów — do rzadkich w łomie nad młynem w dolinie Czernki, skąd posiadam jeden okaz.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 2	13 mm	w środku: 12 mm
„ 4, „ 3	25 „	„ 19 „

Productus elegans M'Coy.

Tab. 4, fig. 4, 4a, 4b.

1855. *Producta elegans* M'Coy, *Descript of the British Palaeoz. Foss.*, str. 460, tab. 34, fig. 4.
 1862. *Producta elegans* M'Coy, *Synopsis of the Characters of the Carb. Foss. of Ireland*, str. 108, tab. XVIII, fig. 13.
 1857—62. *Productus punctatus* var.? *elegans* Davidson, *Brit. Carb. Brachiopoda*, str. 173, tab. XLIV, fig. 15.

M'Coy²⁾), opisując gatunek *Productus elegans*, dodaje następującą uwagę:

„Ten gatunek leży pod względem wszystkich swoich cech w środku pomiędzy *Productus punctatus* i *Productus fimbriatus*, lecz da się doskonale odróżnić od obu jako odrębny gatunek. Zgadza się z pierwszym, gdyż posiada liczne kolce zamiast jednego szeregu koleców na każdym ze spółśrodkowych fałdów, różni się zaś od niego, a zgadza z *Productus fimbriatus* o tyle, że ma kształt po dłuźnie jajowaty, nie ma środkowej zatoki i skorupę brzusznią ma bardzo wyдутą. Różni się zaś od tego ostatniego mniejszymi rozmiarami, większą liczbą spółśrodkowych fałdów na danej przestrzeni w tem samym oddaleniu od wierzchołka, a zarazem posiada liczne szeregi małych punktów (punctures) zamiast jednego szeregu wydłużonych brodawek na każdym fałdzie“.

¹⁾ Semenow. *Fauna des schlesischen Kohlenkalks*, str. 359.

²⁾ *British Palaeozoic Fossils*, str. 461.

M'Coy uznał jednak ostatecznie ten gatunek za najbliżej spokrewniony z gatunkiem *Productus fimbriatus*, skoro mówi później na innym miejscu¹⁾:

„Ta ładna, mała muszla jest bardziej podobna do młodych okazów *Productus fimbriatus* aniżeli do jakiegokolwiek innego gatunku rodzaju *Productus*, jednak jest bardziej płaska. Szczyt jest duży i wystający u *Productus fimbriatus*, natomiast bardzo mały u *Productus elegans*, a wkońcu fałdy są u tego ostatniego gatunku o wiele liczniejsze i punktowane na brzegu czołowym zamiast na brzegu szczytowym, jak u *Productus fimbriatus*. Uszy *Productus elegans* są bardziej płaskie, skorupa grzbietna podobna, lecz bardziej płaska“.

W drugim z przytoczonych opisów M'Coya istnieją wprawdzie niedokładności co do położenia brodawek (punktów) na fałdach, lecz w obu opisach zaznaczone jest słusznie wyraźne podobieństwo do gatunku *Productus fimbriatus*.

Davidson²⁾ uważał formę, o której mowa — chociaż z pewnem wahaniem — za odmianę gatunku *Productus punctatus*.

W naszym wapieniu węglowym, a mianowicie w łomie nad drogą w dolinie Raclawki do najpospolitszych skamielin należy produktus (tab. 4, fig. 4, 4a, 4b), który posiada wszystkie cechy charakterystyczne dla gatunku *Productus elegans* M'Coy³⁾, a jest przytem najbardziej podobny do gatunku *Productus fimbriatus* Sow., i to tak dalece, że często trudno go odróżnić od tego ostatniego; tyczy się to zwłaszcza skorup grzbietnych.

Różnica pomiędzy angielskimi okazami gatunku *Productus elegans* a naszymi okazami, które zaliczam do tego gatunku, leży w tem, że te ostatnie mają często na spóśrodkowych fałdach po jednym szeregu krótkich brodawek (nie wydłużonych, jak u okazów gat. *Productus fimbriatus*) szczególnie w środkowej części skorupy brzusznej. Ilość tych szeregów guzków wzrasta na fałdach pół bocznych zwykle, a na fałdach części środkowej skorupy niekiedy (tab. 4, fig. 4b).

Od typowych okazów gatunku *Productus fimbriatus* Sow. różnią się nasze okazy opisywanego gatunku (jak okazy angielskie)

¹⁾ Synopsis of the Charact. of the Carb. Foss. of Ireland, str. 108.

²⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 173, tab. XLIV, fig. 15.

³⁾ Brit. Palaeozoic Fossils, str. 460, tab. 34, fig. 4.

mniejszą zwykle wypukłością skorupy brzusznej, przeważnie szczytym szczytem (tab. 4, fig. 2 i 4), a także tem, że nie dochodzą rozmiarów, których dosięgają okazy *Productus fimbriatus*.

Powyżej przytoczone różnice, a także gęstość spółośrodkowych fałdów nie są jednak zawsze miarodajne. Bardziej stałą cechą, wyróżniającą okazy *Productus fimbriatus* od okazów *Productus elegans*, jest sposób wykształcenia spółośrodkowych fałdów, które u *Productus fimbriatus* są więcej daszkowate i ozdobione z reguły każdy jednym szeregiem podłużnych guzków (tab. 4, fig. 2 b) od strony szczytu. Fałdy te u *Productus elegans* są bardziej płaskie, ułożone dachówkowato i ozdobione guzkami mniejszymi, niewydłużonymi i często (a na bokach skorupy bardzo często) ułożonymi w więcej niż jeden szereg (tab. 4, fig. 4 b).

Skutkiem tego, że niektóre nasze okazy mają na fałdach po jednym szeregu guzków (przynajmniej w środkowej części skorupy), są one podobne do okazów gatunku *Productus fimbriatus* Sow. jeszcze więcej niż okazy angielskie.

Jest to gatunek pospolity w dolnym karbonie Anglii i Belgii (Visé). U nas należy do najpospolitszych gatunków w łomie nad drogą w dolinie Raclawki (piętro z gat. *Pr. sublaevis*), lecz jak dotychczas jedynie w tym łomie.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 4	15 mm	w środku: 16·5 mm.

Productus Deshayesianus De Kon.

Tab. 4, fig. 5.

1843. *Productus Deshayesianus* De Kon., *Descript. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique*, str. 193, tab. X, fig. 7.
 1847. *Productus Deshayesianus* De Kon., *Mon. du genre Productus*, str. 131, tab. XIV, fig. 4.
 1857—62. *Productus Deshayesianus* Davidson, *Brit. Carb. Brachiopoda*, str. 232, tab. LIII, fig. 11—12.

Ten mały, a łatwy do odróżnienia *Productus* ma kształt owalny z wyjątkiem uszu, których krawędzie tworzą kąt prawie prosty. Długość jego prawie równa się szerokości; linia zamkowa jest prawie prosta i tylko nieco krótsza od największej szerokości skorupy. Skorupa brzuszna jest miernie i regularnie wypukła, bez śladu zatoki. Uszy są w stosunku do wielkości skorupy duże, słabo

wypukłe i wyraźnie oddzielone od reszty skorupy. Powierzchnia tej skorupy pokryta jest regularnymi spółśrodkowymi fałdami, a na każdym z nich znajdują się w jednym regularnym szeregu liczne, blisko siebie leżące guzki (pozostałości po koleach). Guzki te biegną regularnie nie tylko na spółśrodkowych fałdach, lecz również w regularnych liniach łukowatych, promienisto rozchodzących się od szczytu. Są one małe i niewyraźne w części szczytowej skorupy, stają się zaś wyraźniejszymi dość nagle w pewnym oddaleniu od szczytu i tutaj są (prawdopodobnie) mniej liczne. Skorupa grzbietna jest (według De Konincka) podobnie ozdobiona jak brzuszna, lecz lekko wklęsła.

Okazy nasze odpowiadają z małymi różnicami opisom tego gatunku, które podają De Koninck i Davidson, a także rysunkom tych autorów, lecz szczyt naszych okazów jest węższy niż u okazu Davidsona i z tego powodu są te okazy bardziej podobne (sądząc z rysunków) do okazów belgijskich aniżeli do angielskich.

Jest to gatunek (według Davidsona) bardzo rzadki w Anglii; w Belgii występuje w Visé. Z naszego wapienia węglowego posiadam trzy okazy z łomu nad drogą w dolinie Raclawki, gdzie należy do rzadkich skamielin.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 5	5 mm	w środku: 6 mm.

Productus cf. *Carringtonianus* Dav.

Tab. 4, fig. 6, 6a.

1857—62. *Productus Carringtoniana* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (Appendix), str. 274, tab. LV, fig. 5.

Davidson¹⁾ podaje następującą definicję opisanego przez siebie gatunku:

„Skorupa jest okrągława, albo poprzecznie półkolista i szersza niż długa, z linią zamkową prostą i prawie tak długą, jak szerokość skorupy. Skorupa brzuszna jest regularnie i równo wypukła; dziób ma mały i słabo wystający poza linię zamkową. Uszy są małe. Powierzchnię pokrywają w całości dość regularne, lecz

¹⁾ Br. Carb. Brachiopoda, 274, tab. LV, fig. 5.

mniej lub więcej przerywane, prawie równoległe, spółośrodkowe (zmarszczki albo) fałdy. Cienkie kolce serezą tu i ówdzie z powierzchni skorupy brzusznej i są liczniejsze na uszach. Skorupa grzbietna, miernie wklęsła, ozdobiona jest podobnie jak brzuszna“.

Z naszego wapienia węglowego, a mianowicie z łomu nad drogą w dolinie Raclawki posiadam kilkanaście okazów gatunku, który odpowiada naogół powyżej przytoczonemu opisowi *Productus Carringtonianus* Dav., lecz okazuje pewne różnice, które nie pozwalają uważać go za formę identyczną z tym gatunkiem; w każdym razie jednak jest to forma najbliższej stojąca *Productus Carringtonianus* Dav., prawdopodobnie miejscowa odmiana tego gatunku.

Okazy nasze mają kształt mniej lub więcej podłużnie owalny. Zwykle są dłuższe niż szerokie i stosunkowo mniej szerokie niż okazy angielskie. Nie dosięgają tej wielkości, co okazy opisane przez Davidsona, a zarazem (sądząc z rysunków) są mniej wypukłe. Silnie zwężający się szczyt odcina się wyraźnie od reszty skorupy, wyraźniej niż u okazów Davidsona (tab. LV, fig. 5 a), a skutkiem tego uszy naszych okazów są wyraźniej zaznaczone. Pod względem innych cech okazy nasze zgadzają się z okazami angielskimi gat. *Productus Carringtonianus* i są podobnie jak te bardzo łatwe do odróżnienia od innych gatunków rodzaju *Productus* przez swój kształt i rzeźbę.

Okazy *Productus Carringtonianus* należą do rzadszych w dolnym karbonie Anglii, nasz *Prod. cf. Carringtonianus* znany mi jest dotychczas jedynie z piętra z gat. *Productus sublaevis*.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 6	11 mm	12 mm
„ 4, „ 6 a	15 „	17·5 „

Productus cf. Wrightii Dav.

Tab. 4, fig. 7.

1857—62. *Productus Wrightii* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 162, tab. XXXIII, fig. 6, 7.

Pod nazwą *Productus Wrightii* Davidson opisał mały okaz rodzaju *Productus*, mający następujące charakterystyczne cechy:

„Okazy, małe, poprzecznie owalne, mają linię zamkową krótszą od szerokości skorupy. Skorupa brzuszna, wypukła i regularnie

sklepiąca, ma szczyt i uszy małe. Powierzchnia jest pokryta licznymi, gładkimi, regularnymi, albo nieregularnie poprzerwanymi, falistymi, spółśrodkowymi fałdami (albo zmarszczkami), z których w blizkich odstępach wystają rozrzucone kolce. Brzeg skorupy jest prócz tego zagięty pod prostym kątem i tworzy szeroki, płaski, lecz żebrowany kołnierzyk około skorupy“.

Z naszego wapienia węglowego, a mianowicie z łomu nad drogą w dolinie Raclawki posiadam jeden okaz, który odpowiada powyższemu opisowi Davidsona, jak i rysunkom jego na tab. XXXIII, fig. 6 i 7, nie ma jednak owego kołnierzyka naokoło skorupy.

Davidson opisując swój gatunek, posiadał dwa okazy skorup brzusznych, oba zaopatrzone w ten kołnierzyk. Ten powstaje prawdopodobnie u form starszych, jako dalszy ciąg skorupy przy wzroście zwierzęcia. Okaz mój mógłby być okazem młodym, gdyż nie ma owego kołnierzyka, chociaż znaczna jego wielkość (w porównaniu z okazami Davidsona) wskazuje raczej, że kołnierzyk, o którym mowa, nie jest cechą charakterystyczną gatunku. Prócz tego w tym okazy zauważyć można bardzo płytkie zakłębienie w skorupie brzusznej, jakby bardzo płytką zatokę. O takiej zatoce Davidson również nie wspomina, lecz okaz narysowany przez niego na tab. XXXIII, fig. 6a ma zaznaczone wkłębienie.

Brak kołnierzyka u naszej formy wobec uderzającego zresztą podobieństwa jej do okazów angielskich uważam co najwyżej za podstawę wystarczającą do oddzielenia jej od gatunku *Productus Wrightii* Dav. jako lokalnej odmiany.

Jest to gatunek rzadki w wapieniu węglowym Irlandyi; u nas znany mi jest — jak zaznaczyłem — jedynie z wyżej przytoczonego łomu w dolinie Raclawki w jednym okazy, zachowanym podobnie jak okazy Davidsona, jako skorupa brzuszna.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 7	10 mm	w środku: 11 mm.

Grupa: *Caperati* De Koninck.

Na powierzchni niema podłużnych żeber, lecz są kolce. Niema również regularnych albo wyraźnych poprzecznych fałdów, a są tylko co najwyżej zmarszczki lub linie przyrostu. Skorupa brzuszna jest regularnie wypukła.

Productus cf. marginalis De Kon.

Tab. 4, fig. 8.

1847. *Productus marginalis* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 132, tab. XIV, fig. 7.
 1857—62. *Productus marginalis* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 229, tab. LIII, fig. 8.

Okazy tutaj należące nie dochodzą nigdy większych rozmiarów. Kształt mają okrągło trapezoidalny i są nieco szersze aniżeli długie, o linii zamkowej krótszej od największej szerokości skorupy.

Skorupa brzuszna, w części wisceralnej słabo wypukła, zagina się następnie wyraźnie kolanowato ku brzegowi czołowemu. Cała skorupa pokryta jest płaskimi, nieregularnie przebiegającymi, spółśrodkowymi, stosunkowo szerokimi zmarszczkami, które w części szczytowej są gęstsze, a im bliżej brzegu czołowego, tem rzadsze. Prócz tego widać na powierzchni skorupy dość liczne, maleńkie brodawki kolcowe, również znacznie liczniejsze w części wisceralnej. Szczyt mały, słabo zagięty, tylko samym końcem wystaje poza linię zamkową. Uszy są małe, niewyraźnie odgraniczone od reszty skorupy i pokryte słabymi zmarszczkami, które są przedłużeniem zmarszczek reszty skorupy.

Skorupa grzbietna (znana mi tylko od strony wewnętrznej) jest w części wisceralnej słabo wklęsła, w dalszym przebiegu zgięta kolanowato. Okazuje ona spółśrodkowe zmarszczki, lecz mniej wyraźne niż w skorupie brzusznej, a oprócz tego drobniutkie zagłębienia, jakby ślady po kolcach, istniejących prawdopodobnie na stronie zewnętrznej również i tej skorupy. Śladów mięśni i innych wcisków nie udało mi się dotychczas wykazać u naszych okazów.

W roku 1847 De Koninck¹⁾ opisał i podał rysunki okazów produktusów bardzo podobnych do okazów naszych z wyjątkiem jednej cechy; mianowicie okazy belgijskie mają według De Konincka w skorupie brzusznej (De Koninck uważał wówczas tę skorupę za grzbietną) przy brzegu czołowym krótkie, wystające, podłużnie żebrowane przedłużenie skorupy, oddzielone od części wisceralnej szerokim, poprzecznym zagłębieniem. Takie samo

¹⁾ Monographie du genre *Productus*, str. 132, tab. XIV, fig. 7.

przedłużenie skorupy brzusznej mają też okazy angielskie, opisane i narysowane przez Davidsona¹⁾, a przez De Konincka uznane za identyczne z belgijskimi okazami tego gatunku.

Nasze okazy, zresztą zupełnie podobne do rycin De Konincka na tab. XIV, fig. 7, nie mają właśnie tego żebrowanego przedłużenia brzegu czołowego. Przypuszczam, że owo rozszerzenie brzegu czołowego nie jest cechą charakterystyczną dla okazów tego gatunku, przynajmniej w wieku młodocianym. Powstaje ono prawdopodobnie dopiero w wieku późniejszym okazu, jako starsze rozszerzenie skorupy, ozdobione odmiennie od reszty skorupy, co spotyka się bardzo często u gatunków rodzaju *Productus*.

Nie mam materiałów porównawczych belgijskich i angielskich tego gatunku, dlatego nie mogę rozstrzygnąć z pewnością, czy nasze okazy są identyczne z nimi; w każdym razie są one formą najbliższą spokrewnioną z belgijskimi i angielskimi okazami gatunku *Productus marginalis* De Kon. i dlatego nadałem im nazwę *Productus cf. marginalis* De Kon.

Jest to gatunek rzadki w Anglii (Lower Scar Limestone of Settle in Yorkshire), w Belgii występuje nierzadko w Visé. U nas należy do rzadszych skamielin w łomie nad drogą w dolinie Racławki. Dotychczas zebrałem stąd kilkanaście okazów.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 8	11 mm	14 mm.

Productus spinulosus Sow. var. *granulosa* Phill.

Tab. 4, fig. 9, 9 a, 10.

1814. *Productus spinulosus* Sow., Min. Conch., str. 155, tab. 68, fig. 3.
 1836. *Producta granulosa* Phill., Geol. of Yorksh., część II, str. 216, tab. 8, fig. 15.
 1843. *Productus papillatus* De Kon., Descript. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 201, tab. 10, fig. 6; tab. 12, fig. 9.
 1847. *Productus granulosa* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 135, tab. XVI, fig. 7.
 1857—61. *Productus spinulosus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 175, tab. XXXIV, fig. 18—21.

„Skorupa jest poprzecznie półkolista, a linia zawiasowa nieco

¹⁾ British Carb. Brachiopoda, str. 229, tab. LIII, fig. 8.

krótsza od największej szerokości skorupy. Skorupę brzuszną ma ten gatunek regularnie wypukłą i równo zagiętą w kabłąk, bez zątki. Zakrzywiony szczyt wystaje poza linię zamkową tylko swym ciekim końcem. Uszy są płaskie z małą liczbą spółśrodkowych zmarszczek, a powierzchnia skorupy jest pokryta małemi, słabo wydłużonemi brodawkami, ułożonemi nieregularnie albo w kwinkunks. Każda brodawka daje początek cienkiemu kolewici. Brodawki są rzadsze blisko środka skorupy, gęstsze w miarę, jak się zbliżają do szczytu. Skorupa grzbietna jest głęboko i równo wklęsła i pokryta małemi zagłębieniami, ustawionemi niekiedy w kwinkunks⁴.

„Okazom, w których brodawki (albo kolece wychodzące z nich) są ułożone w kwinkunks, nadano nazwę *Productus spinulosus*, podczas gdy inne, na których brodawki są rozmieszczone mniej regularnie, nazwano mianem *Productus granulatus*“.

Nasze okazy (tab. 4, fig. 9, 9a, 10), nieco zgniecione, odpowiadają powyżej przytoczonemu opisowi gatunku *Productus spinulosus* Sow., podanemu przez Davidsona¹⁾, i to formie *granulosus* Phillips, a także jego rysunkowi na tab. XXXIV, fig. 20. Porównując ten rysunek Davidsona, przedstawiający odmianę *granulosa*, z naszymi okazami (tab. 4, fig. 9—10), zauważyć jedynie można, że te ostatnie są stosunkowo nieco dłuższe, mają węższy szczyt i jeszcze mniej regularne guzki, z których kilka większych mieści się na uszach (tab. 4, fig. 9a). Te różnice uważam za indywidualne, albo wynikające z niedokładności rysunków. Już De Koninck²⁾ zwraca uwagę w opisie tego gatunku na to, że „szczyt jest bardzo mały, śpiczasty i niewystający“, co właśnie odpowiada naszym okazom.

Gatunek ten znaleziono w dolnym karbonie Anglii, Belgii (Visé), a także w Rosyi. U nas znany mi jest dotychczas jako rzadka skamielina z najniższego poziomu wapienia węglowego, a mianowicie z łomu Römera w dolinie Raclawki. Mam dwa okazy zachowane jako skorupy brzuszne.

Wymiary	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 9	10 mm	w środku: 12 mm.

¹⁾ Brit. Carb. Brachiopoda, str. 175.

²⁾ Mon. du genre *Productus*, str. 135.

Productus aculeatus Mart. typ.

Tab. 4, fig. 11.

1809. *Anomites aculeatus* Mart., Petrif. Derb., str. 8, tab. XXXVII, fig. 9, 10.
 1814. *Productus aculeatus* Sow., Min. Conch., część 1, str. 156, tab. 68, fig. 4.
 1836. *Producta laxispina* Phill., Geol. of Yorksh., część II, str. 215, tab. VIII, fig. 13.
 1836. *Producta spinulosa* Phill., ibid., część II, str. 216, tab. VII, fig. 14.
 1855. *Productus aculeatus* M'Coy, Brit. Pal. Foss, str. 458.
 1857—62. " " Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (ex parte), str. 166, tab. XXXIII, fig. 16, 17, 18, 20; tab. LIII, fig. 10; Supplement, str. 311, tab. XXXVI, fig. 10.

Martin opisał w roku 1809 pod nazwą *Anomites aculeatus* małego produktusa, którego cechy charakterystyczne (sądząc z opisu i rysunku Martina i innych autorów, jak również z naszego okazu) są następujące:

Okazy małych rozmiarów, wyjątkowo średniej wielkości, mają kształt zmienny, t. j. owalny albo półkolisty, i są szersze niż długie albo przeciwnie. Skorupa brzuszna jest silnie lecz regularnie wypukła i nie posiada zatoki. Silnie zakrzywiony szczyt wystaje swym końcem poza linię zamkową. Ta ostatnia jest krótsza od największej szerokości skorupy i biegnie prosto lub nieco skośnie. Uszy są małe i oddzielone niewyraźnie od reszty skorupy. Powierzchnia jest pokryta spółśrodkowemi, mniej lub więcej regularnemi zmarszczkami a oprócz tego brodawkami (po kolcach). Te ostatnie są rozmieszczone na skorupie nieregularnie i zwykle dość rzadko, lecz u niektórych okazów liczba ich, a tem samem i gęstość wzrasta. Na części skorupy blizkiej brzegu czołowego brodawki te stają się bardziej wydłużone i zmieniają się (według Konincka) w grube żebra mniej lub więcej regularne.

Skorupa grzbietna jest (według opisu autorów¹⁾) wklęsła i podobnie ozdobiona jak brzuszna.

De Koninck i Davidson zaliczyli do gatunku *Productus aculeatus* Mart. jako formy typowe okazy²⁾, które opisują poniżej jako odmianę: *Productus aculeatus* Mart. var. *Davidsonii* n. nom. var. Davidson uważał je za starsze okazy opisywanego gatunku.

¹⁾ Davidson l. c. str. 166, tab. XXXIII, fig. 16, 17.

²⁾ " " " XXXIII, fig. 19.

Do gatunku *Productus aculeatus* Mart. typ. zaliczam — jak widać ze spisu synonimów — gatunki Phillipsa: *Producta spinulosa* i *Pr. laxispina*, z których drugi jest podobniejszy do naszego okazu aniżeli pierwszy. Nasz okaz odpowiada jednak tak pod względem kształtu, jak i gęstości koleców (w naszym okazie brodawkowatych pozostałości po kolecach) okazowi, który Davidson rysuje w swej monografii karbońskich brachiopodów na tab. LIII, fig. 10, a jeszcze lepiej okazowi na jego tab. XXXVI (Supplement) fig. 10. Również odpowiada on dobrze rysunkowi okazu, który Martin opisał jako *Anomites aculeatus*¹⁾.

Productus aculeatus Mart. jest skamieliną pospolitą w wielu miejscowościach. Znany jest z dolnego karbonu Anglii, Belgii (w Visé jest częsty). Również cytują go z wapienia węglowego wielu miejscowości Rosji. U nas forma typowa należy do rzadkości w wapieniu węglowym łomu nad drogą w dolinie Raclawki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 11	9·5 mm	w środku: 9 mm.

Productus aculeatus Mart. var. *Davidsoni* n. nom. var.

Tab. 4, fig. 12, 12a.

1847. *Productus aculeatus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 144, tab. XVI, fig. 6.
 1861. *Productus aculeatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (ex parte), str. 166, tab. XXXIII, fig. 19.

Jest to okaz średniej wielkości, kształtu prawie półkolistego, znacznie szerszy niż długi; posiada linię zamkową prostą i nieco krótszą od szerokości skorupy w środku. Skorupę brzuszną ma słabo lecz regularnie wypukłą. Szczyt, szczytły i mało wypukły, wystaje tylko samym końcem poza linię zamkową. Uszy są stosunkowo duże i dość wyraźnie odgraniczone od reszty skorupy, która ku uszom opada łagodnie. Powierzchnia skorupy jest pokryta wyraźnymi, spółśrodkowymi zmarszczkami, które mają przebieg przeważnie nieregularny. Nadto skorupa pokryta jest nieregularnymi szeregami wydłużonych guzków (brodawek), które w niewielkiej odległości od szczytu przechodzą w wyraźne, gęsto stojące że-

¹⁾ Petrificata Derbiensia, str. 8, tab. XXXVII, fig. 9, 10.

berka. Wskutek tego cała powierzchnia z wyjątkiem części szczytowej robi wrażenie gęsto żeberkowanej z guzkami na owych żeberkach.

Davidson zaliczył formę narysowaną w swej monografii brachiopodów karbońskich na tab. XXXIII, fig. 19 również do gatunku *Productus aculeatus* Mart., uważając ją za „większy, starszy i bardziej koleczasty okaz“ tego gatunku. Lecz porównanie tego rysunku z innymi rysunkami Davidsona, przedstawiającymi typowe okazy gatunku *Productus aculeatus* Mart., jak np. fig. 16, 17 i 20 na tej samej tablicy, a szczególnie fig. 10 na tab. LIII i fig. 10 na tab. XXXVI (Supplement), budzi od razu wątpliwość, czy rysunek 19 na tab. XXXIII odnosi się do okazu należącego do gatunku *Productus aculeatus* Mart. w interpretacji podanej przez Martina¹⁾.

Okaz odrysowany przez Davidsona w fig. 19 tab. XXXIII odróżnia się od innych okazów gatunku *Productus aculeatus* Mart. odrysowanych przez tego autora przede wszystkim znacznie mniejszą wypukłością skorupy brzusznej i szczuplejszym szczytem, a także znaczną szerokością (tylko odmiana *spinulosa* Phill. dorównywa mu pod tym względem), wreszcie strukturą zewnętrzną, t. j. podłużnymi żeberkami z kolecami i wyraźnymi spółośrodkowymi zmarszczkami. Okaz nasz narysowany na tab. 4, fig. 12, 12a jest uderzająco podobny do rysunku Davidsona na tab. XXXIII, fig. 19, a różni się od niego tylko tem, że ma guzki umieszczone bliżej brzegu czołowego i stosunkowo liczniejsze. Różnice te są — zdaniem mojem — indywidualne.

Okaz mój, o którym mowa, od okazu, opisanego powyżej pod nazwą *Productus aculeatus* Mart. *typ.*, a będącego niewątpliwie typowym okazem gatunku Martina, różni się temi cechami, któremi fig. 19 na tab. XXXIII Davidsona różni się od reszty figur, przedstawiających według tego autora *Productus aculeatus* Mart.

Jeden rzut oka na naszą fig. 11 i fig. 12, 12a na tab. 4 przekona każdego, że te dwa okazy nie są formami identycznymi, a tem samem okaz Davidsona na tab. XXXIII, fig. 19 i oznaczony jako *Productus aculeatus* Mart. nie jest formą typową tego gatunku, lecz okazem identycznym z mym okazem narysowanym na tab. 4, fig. 12 i co najmniej odmianą gatunku *Productus acu-*

¹⁾ Petrif. Derb. tab. 37, fig. 9, 10.

leatus Mart. Na podstawie materiałów wyłącznie z krakowskiego wapienia węglowego należałoby uznać opisywaną formę nawet za odmienny gatunek, pokrewny z gatunkiem *Productus aculeatus* Mart., gdyż okazów łączących obie formy nie udało mi się dotychczas znaleźć, a różnice istniejące między nimi są zupełnie wystarczające do utworzenia dwu odrębnych gatunków.

Jest to odmiana znana z Anglii. Identyczne okazy znane mi są również z Belgii z Visé i Tournay (Dworskie Muzeum przyrodnicze w Wiedniu). Według De Konincka odmiana ta jest pospolita w Visé, bardzo rzadka w Tournay. U nas należy do rzadkości w łomie nad drogą w dolinie Raclawki. Dotychczas posiadam dwa okazy z tej miejscowości.

Wymiary	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 12	11 mm	w środku: 14·5 mm.

Grupa: *Mesolobi* De Koninck.

Na powierzchni niema podłużnych żeberek, lecz są kolce. Jest zawsze wązki, skąpo kolecami opatrzony fałd (żebro), który się ciągnie wzdłuż skorupy brzusznej w środku zatoki dość szerokiej, lecz płytkiej.

Productus mesolobus Phill.

Tab. 4, fig. 13—16.

1836. *Producta mesoloba* Phill., Geol. of Yorksh., część II, str. 215, tab. VII, fig. 12, 13.
 1843. *Productus mesolobus* De Kon., Desc. des anim. foss. du terr. carb. de Belgique, str. 198, tab. XII, fig. 8.
 1847. *Productus mesolobus* De Kon., Mon. du genre *Productus*, str. 164, tab. XVII, fig. 2.
 1857—62. *Productus mesolobus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, str. 178, tab. XXXI, fig. 6—9.

Ten łatwy do odróżnienia od innych podobnych gatunków *Productus* ma następujące charakterystyczne cechy:

Kształt owalny, szerokość zwykle większa niż długość (szczególnie tyczy się to okazów młodszych, jak fig. 14 na tab. 4); linia zawiasowa często dłuższa od szerokości skorupy. Uszy zmiennej wielkości, zwykle wyraźne, lecz niewielkie, czasem wydłużone (tab.

4, fig. 14). Dość szeroki szczyt tylko samym końcem wystaje poza linię zamkową. Skorupa brzuszna, w pobliżu szczytu miernie wypukła, zagina się ku przodowi kolankowato (tab. 4, fig. 13a) i jest zaopatrzona w zatokę zwykle płytką (tab. 4, fig. 13, 15). W części wisceralnej ma ona spółśrodkowe fałdy, które w miarę wzrostu skorupy stają się coraz mniej wyraźne; na uszach zaś są najwyraźniejsze. Bardzo charakterystyczne dla okazów tego gatunku są podłużne fałdy (żebra) zwykle w liczbie 5, z których 3 są wyraźniejsze. Jeden z nich biegnie środkiem zatoki (tab. 4, fig. 15) i ten jest zawsze widoczny, dwa inne zdobią brzegi zatoki i są zwykle nieco mniej wyraźne, dwa następne, zwykle bardzo niewyraźne, leżą między tymi ostatnimi a brzegiem zamkowym. U niektórych wyjątkowych okazów liczba tych podłużnych fałdów przewyższa liczbę 5. Na każdym z fałdów znajduje się mała liczba kołców (zwykle dwa). Zwykle fałdy z wyjątkiem środkowego są niewyraźne i tylko położenie kołców wskazuje ich przebieg.

Skorupa grzbietna (tab. 4, fig. 16), podobnie jak brzuszna, jest ozdobiona spółśrodkowymi fałdami i zaopatrzona w wązkie, środkowe, podłużne wyżłobienie oraz zwykle dwa słabiej zaznaczone boczne.

Istnienie podłużnych fałdów odróżnia przedewszystkiem okazy opisywanego gatunku od okazów podobnego do niego *Productus plicatilis* Sow., mniejsze zaś rozmiary, podłużne fałdy z kołcami po bokach zatoki, zupełny brak podłużnych żeber i odmienna wypukłość skorupy brzusznej, od okazów odmiany gatunku *Productus sublaevis* De Kon., posiadających żebro (fałd) w zatoce, które to okazy De Koninck zaliczył do gatunku *Productus Christiani* i wraz z gatunkiem *Productus mesolobus* przydzielił do grupy *Mesolobi*.

Gatunek ten znany jest z dolnego karbonu Anglii, Belgii (z Visé i Tournay), z Rosyi i t. d. U nas należy do pospolitych skamielin w jasnych wapieniach łomu nad drogą w dolinie Raclawki.

Wymiary:	długość	szerokość
Tab. 4, fig. 14	10·5 mm	w środku: 15 mm
" , " 13	22 "	" 23·5 "
" , " 15	22·5 "	około: 38 "

Uwagi ostateczne.

Według dotychczas znalezionych okazów fauna rodzaju *Productus* wapienia węglowego w okręgu krakowskim składa się z 25 gatunków¹⁾. W obrębie tych gatunków wyróżniłem nadto pewną ilość form lub odmian a mianowicie:

- | | | | |
|-----|---------------------------|------------------------|---|
| 1) | <i>Productus striatus</i> | Fischer. | |
| 2) | " | <i>giganteus</i> | Mart. { <i>Pr. giganteus</i> Mart. typ.
" " " var. <i>Edelburgensis</i> Phill.
" " " " <i>maxima</i> M'Coy.
" " " n. var. |
| 3) | " | <i>hemisphaericus</i> | Sow. |
| 4) | " | <i>latissimus</i> | Sow. |
| 5) | " | <i>corrugatus</i> | M'Coy { Forma <i>a</i> , typ.
" <i>b</i> , n. var.
" <i>c</i> = <i>Pr.</i> Ⓞ Vaughan. |
| 6) | " | <i>margaritaceus</i> | Phill. |
| 7) | " | <i>undatus</i> | DeFr. ²⁾ |
| 8) | " | <i>Nystianus</i> | De Kon. n. var. |
| 9) | " | <i>semireticulatus</i> | Mart. { <i>Pr. semireticulatus</i> Mart., Dav. typ.
Forma <i>a</i> = <i>Pr. cf. Martini</i> (Sow.) Vaughan.
" <i>b</i> = var. <i>Martini</i> Sow. |
| 10) | " | <i>costatus</i> | Sow. var. <i>muricata</i> Phill. |
| 11) | " | <i>longispinus</i> | Sow. |
| 12) | " | <i>plicatilis</i> | Sow. |
| 13) | " | ? <i>sublaevis</i> | De Kon. { Forma <i>a</i> , typ.
" <i>b</i> = <i>Pr. Christiani</i> De Kon. |
| 14) | " | <i>Cracoviensis</i> | sp. n. |
| 15) | " | <i>pustulosus</i> | Phill. { Forma <i>a</i> , typ.
" <i>b</i> , n. var. |
| 16) | " | <i>punctatus</i> | Mart. |

¹⁾ Kilku gatunków — jak zaznaczyłem we wstępie — nie uwzględniłem jeszcze w tej pracy.

²⁾ J. Jarosz. Stratygrafia wap. węglowego, str. 21.

- 17) *Productus fimbriatus* Sow.
 18) " *elegans* M'Coy.
 19) " *Deshayesianus* De Kon.
 20) " *cf. Carringtonianus* Dav.
 21) " *cf. Wrightii* Dav.
 22) " *cf. marginalis* De Kon.
 23) " *spinulosus* Sow. var. *granulosa* Phill.
 24) " *aculeatus* Mart.

Pr. <i>aculeatus</i> Mart. typ.
" " var. <i>Davidsoni</i> n.
nom. var.

 25) " *mesolobus* Phill.

Nasza fauna produktusów okazuje niezaprzeczone podobieństwo (podobnie jak fauna spiryferów) do dolnkarbońskiej fauny produktusów południowej Belgii i południowej Anglii. Wszystkie nasze gatunki, odmiany i formy prócz kilku nowych znajdujemy w tych krajach.

Ze względu na pionowe rozprzestrzenienie możemy wyróżnić w naszym wapieniu węglowym cztery różne fauny produktusów:

1. Pierwsza z nich jest najlepiej zastąpiona w łomie przy granicy w dolinie Szklarki, w łomie Römera i w górnej części Stradliny, a także w Potoku Józefa Pałki w dolinie Raclawki. Skamieliną najbardziej charakterystyczną (z rodzaju *Productus*) dla tych miejscowości jest *Productus semireticulatus* Mart. w odmianie *a* (Forma *a* = *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan, tab. 1, fig. 23; tab. 4, fig. 20). Gatunkami również bardzo charakterystycznymi dla tej fauny są: *Productus margaritaceus* Phill., który w odmianie cienkożebrowanej (tab. 1, fig. 12—15) jest jedną z najpospolitszych skamielin trzech pierwszych miejscowości i *Productus pustulosus* Phill. w typowych okazach (tab. 3, fig. 8—10), który niekiedy, jak np. w łomie Römera, pokrywa całe płyty wapienia (tab. 3, fig. 8). Do gatunków spotykanych (dotychczas) jedynie wśród przedstawicieli tej fauny należy *Productus spinulosus* Sow. var. *granulosa* Phill. (tab. 4, fig. 9—10).

2. Fauna druga z całym bogactwem gatunków i form znajduje się zastąpiona w łomie nad drogą w dolinie Raclawki. Gatunkami szczególnie charakterystycznymi dla tej fauny są: *Productus sublaevis* De Kon. (tab. 2, fig. 9—15; tab. 3, fig. 1—2), szczególnie w odmianie var. *Christiani*, *Productus Cracoviensis* n. sp. (tab. 3, fig.

3—7), *Productus pustulosus* Phill. forma *b* (tab. 3, fig. 12—14), *Productus elegans* M'Coy (tab. 4, fig. 4). Do gatunków (i form), które znalazłem dotychczas wyłącznie w tym łomie, należą również: *Productus corrugatus* M'Coy, forma *b*, *Pr. Nystianus* De Kon. n. var., *Pr. costatus* Sow. var. *muricata* Phill., *Pr. longispinus* Sow., *Pr. plicatilis* Sow., *Pr. Deshayesianus* De Kon., *Pr. cf. Carringtonianus* Dav., *Pr. cf. Wrightii* Dav., *Pr. cf. marginalis* De Kon. i *Pr. aculeatus* Mart. Do szczytu rozwoju dochodzą tutaj *Productus corrugatus* M'Coy, *Pr. mesolobus* Phill. i *Pr. fimbriatus* Sow., chociaż znane mi one są także z innych odkrywek w naszym wapieniu węglowym.

3. Do wapieni z trzecią fauną zaliczam jasne (szare i białe) wapienie w dolinie Czernki (powyżej „Czerwonej Skałki“), białe i szare wapienie w dolinie Kamienie i w dolinie Miękini. Skamiełnami charakterystycznymi dla tych miejscowości są: *Productus striatus* Fischer (tab. 1, fig. 2), bardzo pospolity w dwu pierwszych miejscowościach (w dolinie Miękini nie znaleziono go dotychczas) i *Productus hemisphaericus* Sow. (tab. 1, fig. 4), a także *Productus corrugatus* M'Coy jako forma *c*¹⁾, obok typowych okazów gatunku *Productus giganteus* Mart. (dolina Miękini i dolina Kamienie), które tutaj należą do rzadkości. W tych jedynie wapieniach znalazłem *Productus punctatus* Mart. (dolina Czernki) i odmianę *Pr. giganteus* Mart. podobną do *Pr. sublaevis* De Kon. (tab. 4, fig. 17), pochodzącą z doliny Kamienie.

4. Czerwone i szaro czerwone wapienie z doliny Czernki (łom nad młynem i „Czerwona Skałka“) są wapieniami z fauną czwartą. *Productus latissimus* Sow. (tab. 1, fig. 6—8; tab. 4, fig. 18) jest gatunkiem właściwym wyłącznie tym wapieniom, a *Productus giganteus* dochodzi tutaj do szczytu rozwoju (tab. 1, fig. 1; tab. 4, fig. 19).

Rozmieszczenie rodzaju *Productus* w naszym wapieniu węglowym przemawia za słuszością podziału stratygraficznego tego wapienia, który przedstawiłem w pracy o spiryferach²⁾, a który przedstawia się, jak następuje, jeżeli uwzględnimy także faunę produktusów:

I. Piętro dolne z gatunkiem: *Syringothyris cuspidata*. To piętro dzieli się na:

a. Poziom niższy (pierwsza fauna spiryferów i pierwsza pro-

¹⁾ J. Jarosz. Stratygrafia wap. węglowego... 1909, tab. III, fig. 9.

²⁾ Rozpr. Wydz. mat.-przyr. 1914. T. LIV, S. B., str. 35—83.

duktusów) z gatunkami: *Spirifer tornacensis*, który tutaj obok gatunku *Syringothyris cuspidata* dochodzi do szczytu rozwoju z odmianą *a* gatunku *Productus semireticulatus* (= *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan) i z gatunkiem *Pr. margaritaceus* (w odmianie cienko żebrowanej), który tutaj obok typowych okazów gatunku *Pr. pustulosus* dochodzi również do szczytu rozwoju.

b. Poziom wyższy (druga fauna spiryferów) z gatunkiem *Spirifer striatus* var. *cincta* De Kon., jako skamieliną przewodnią. Gatunki *Spir. striatus* w różnych odmianach i *Spir. (Reticularia) lineatus* dochodzą w tym poziomie do największego rozwoju; *Syringothyris cuspidata* trafia się rzadko. Odrębnej dla tego poziomu fauny rodzaju *Productus* nie udało mi się dotychczas wyśledzić.

II. Piętro środkowe (trzecia fauna spiryferów i druga produktusów). Skamieliną przewodnią tego piętra jest *Productus sublaevis* obok *Pr. Cracoviensis* sp. n., *Productus pustulosus* w formie *b*, *Pr. elegans* i t. d. (cały szereg gatunków rodzaju *Productus* właściwych wyłącznie faunie drugiej). Dla tego piętra istnieje u nas również pewna ilość właściwych mu spiryferów, jak *Spirifer triangularis*, *convolutus*, *planatus* i t. d. (najważniejsi przedstawiciele trzeciej fauny spiryferów).

III. Piętro górne z gatunkiem *Productus giganteus* Mart., jako skamieliną przewodnią, dzieli się na:

a. Poziom niższy (trzecia fauna produktusów) z gatunkami *Productus striatus* Fischer, *Pr. hemisphaericus*, *Pr. punctatus* i *Pr. corrugatus* M'Coy w odmianie *c*. *Pr. giganteus* należy w tym poziomie do rzadkich skamielin. W faunie spiryferów tego poziomu (*Spirifer integrigosta*, *trigonalis*, *bisulcatus* var. *Sowerbyi*, *duplicigosta*, *lineatus*, *glaber*) nie znalazłem dotychczas gatunków charakterystycznych wyłącznie dla tego poziomu.

b. Poziom wyższy (czwarta fauna produktusów) z gatunkami: *Productus latissimus*, właściwym wyłącznie temu poziomowi, i *Pr. giganteus*, który w tym poziomie dochodzi do szczytu rozwoju pod względem ilości i wielkości okazów, a także pod względem różnorodności form.

Ponad czerwonymi i szaro czerwonymi wapieniami z gatunkami *Pr. latissimus* i *Pr. giganteus* leżą jasno szare wapienie (co stwierdzono w głębokim wierceniu w Samborku), a całą seryę dolnego karbonu zamykają piaskowce z Gołonoga i im podobne pokłady piaskowcowe z fauną dolnokarbońską.

Granice między pokładami starszymi (Tournaisien) i młodszymi (Viséen) należy u nas przyjąć — jak to zaznaczyłem w końcowych uwagach do opisu fauny spiryferów — między piętrzem I a II, podobnie jak to czyni Delépine dla basenu koło Namur. Fauna piętra II tak spiryferów jak produktusów jest wybitnie wisińska.

Porównywając powyższy podział naszego wapienia węglowego z faunistycznymi strefami (zones), które Delépine¹⁾ ustanowił przed niedawnym czasem dla dolnego karbonu w zagłębiu koło Namur, ze względu na faunę spiryferów i produktusów, znajdujemy następujące zgodności obok pewnych różnic:

„Zone I“ zawiera w Belgii, podobnie jak u nas poziom a piętra dolnego (piętra I), charakterystyczny gatunek *Spirifer tornacensis* obok gatunku *Productus burlingtonensis*²⁾, którego u nas dotychczas nie znalazłem. Powyżej wymieniłem gatunki rodzaju *Productus* charakterystyczne u nas dla tego poziomu.

„Zone II“ zawiera *Spirifer cinctus* De Kon. obok *Syringothyris cf. cuspidata* bez charakterystycznych produktusów. Odpowiada to dokładnie temu, co znajdujemy u nas w poziomie b piętra dolnego (piętra I). Gatunek *Syringothyris cuspidata* znajduje się jednak u nas obficie (u szczytu rozwoju) w poziomie najniższym (a piętra I).

„Zone III“ w Belgii zawiera *Syringothyris cuspidata*, *Syringothyris laminosa* obok *Productus sublaevis*. Dwóch wymienionych spiryferów nie znalazłem dotychczas w naszym piętrze środkowym (piętro II), natomiast wyłącznie w tem piętrze występuje w Belgii i u nas (w ogromnej obfitości) bardzo charakterystyczny gatunek *Productus sublaevis*

„Zone IV“ cechuje się w basenie koło Namur gatunkiem *Productus cora*. Jaką formę tego gatunku (nasz *Productus corrugatus* M'Coy) miał na myśli Delépine, tego z wymienionej pracy jego dowiedzieć się nie można. W naszym piętrze środkowym (piętrze II) gatunek ten dochodzi do szczytu rozwoju, lecz sięga też

¹⁾ Comparaison entre les formations carbonifères de Malahide (Irlande) et les calcschistes de Tournai. Annales Soc. Géol. du Nord, t. XXXVIII, 1909, str. 90.

²⁾ *Pr. Burlingtonensis* = *Pr. Flemingii* De Kon. (G. Delépine. Étude sur le calcaire carb. de Belgique. Bulletin Soc. Belge de Géologie, t. XXIV, 1910, str. 18).

niżej, a także wyżej (jako forma *c*). Poziomu, dla którego ten wyłącznie gatunek byłby charakterystycznym, nie zdołałem wydzielić dotychczas. Jest on zapewne objęty naszym piętrzem środkowym.

„Zone V“ Delépine'a dzieli się na dwa poziomy: *A*, niveau de la Grande Brèche z gatunkami *Productus n. sp.*, *Pr. hemisphaericus* i *Pr. giganteus*; *B*, calcaire à encrines, supérieur à la Grande Brèche z gatunkami: *Spirifer striatus* i *Productus giganteus*. Również i u nas poziomy *a* i *b* piętra górnego (piętra III) charakteryzuje ten sam *Productus giganteus*, i to w poziomie niższym (*a*) obok gatunku *Productus hemisphaericus* podobnie jak w Belgii, a nadto *Productus striatus*, w poziomie zaś górnym (*b*) obok *Productus latissimus* (Delépine nie przytacza tego gatunku z zagłębia koło Namur). Oznaczalnych spiryferów nie mam dotychczas — jak zaznaczyłem — z górnego poziomu piętra III naszego wapienia węglowego, a tem samym i gatunku *Spirifer striatus*, który według Delépine'a znachodzi się w warstwach najwyższych.

Ze względu na facyalne wykształcenie nasz wapień węglowy da się porównać w następujący sposób ze stosunkami w Anglii i Belgii:

W Anglii, w prowincyi południowo zachodniej, t. j. w arei bristolskiej i w południowej części kraju Gallów (Bristol area et du Sud du Pays de Galles) można wyróżnić seryę dolną wapieni krynoidowych ze spiryferami i drugą (wyższą) wapieni błękitnych, ziarnistych z rodzajami: *Seminula*, *Lithostrotion* i z *Productus corrugatus*, nakoniec pokłady najwyższe, bardzo bogate w korale *Dibunophyllum* i *Lonsdalia*¹⁾. Poziom najwyższy, nazwany przez *Vaughana*²⁾ poziomem (zone) *Dibunophyllum*, jest poziomem najbogatszym w korale tak co do rodzajów jak i gatunków i przeważnie rozwiniętym jako piaskowiec (Millstone grit) lub warstwy zlepieńców (les Concretionary beds de la coupe de l'Avon). Te zlepieńce są — według Delépine'a³⁾ — odmienne od warstw w basenie koło Namur zwanych Grande Brèche.

W tym ostatnim basenie, a mianowicie w pasie wapienia wę-

1) G. Delépine. Note sur le calcaire carbonifère de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre). Bull. de la Soc. Géol. de France, serya 4, t. IX, 1909, str. 307—309.

2) A. Vaughan. Palaeontological Sequence in the Carb. Limestone of the Bristol Area, str. 181—307.

3) Étude sur le calcaire carb. de Belgique, str. 23.

głowego, który się ciągnie od Ligny do Audenne, pokłady składają się przede wszystkim z dwu stref dobrze scharakteryzowanych: z jednej dolnej, którą tworzą wapienie albo dolomity krynowidowe z gatunkiem *Spirifer tornacensis*, i z drugiej zawierającej jako najważniejszy element wapienie warstwowe, błękitne, ziarniste, również z rodzajami: *Seminula*, *Lithostrotion* i z *Productus corrugatus*¹⁾. Nad wapieniami dolnych seryi leżą przeważnie łupki ubogie w korale²⁾.

Górne poziomy w facyi przeważnie wapiennej z wielką ilością różnych Brachiopodów znajdujemy w Belgii w masywie węglowym w Visé na północ od Liège w bezpośredniem przedłużeniu północnego brzegu basenu koło Namur, w Anglii w wapieniu węglowym Midlandu w t. zw. Brachiopod-beds. Pokłady karbońskie w Visé okazują u spodu masywny wapień koloru szarego, zbity, niekiedy brekcyowaty albo oolityczny; nad tem wapienie, pokłady łupków ampelitowych (schistes ampéliteux) naprzemian z seryą pokładów bogatych w krzemionkę³⁾ (une série de couches très phthaniteuses). Wapienie odznaczają się ogromnem bogactwem skamielin, wśród których przeważają rodzaj *Productus* i ślimaki⁴⁾. Obok produktosów znajduje się dużo innych Brachiopodów jak *Dielasma*, *Orthis*, *Spirifer*, *Rhynchonella* i t. d., wkońcu małże. W przeciwieństwie do tego korale są rzadkie w wapieniu węglowym w Visé. Następstwo faun jest tutaj według badań Ch. Horiona i J. Gosseleta⁵⁾ następujące: 1) Poziom (l'assise) dolny: *Productus sublaevis*, *Chonetes comoides*, *Spirifer convolutus*, *Euomphalus pentangulatus*, *Conocardium giganteum*, *Euomphalus fragilis*. 2) Poziom górny: a) część (zone) najdolniejsza: *Productus plicatilis*, *mesolobus*, *Nystianus*, *expansus*, b) część środkowa: *Pr. undiferus*, *medusa*, *Flemingii*, *granulosus* i t. d., c) część najwyższa: *Pr. giganteus*, *striatus*, *Cora*.

Wapień węglowy w Midlandzie, którego pewne części geolo-

1) G. Delépine. Note sur le calcaire carb. de Visé itd., str. 307—309.

2) Étude sur le calcaire carb. de Belgique, str. 23.

3) Ch. Horion et J. Gosselet. Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XX, str. 194—212. Le calcaire de Visé, 1892.

4) De Koninck. Recherches sur les animaux fossiles, cz. I, Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*, 1847, str. 173. Forir et Destinez, Ann. Soc. Géol. Belg., t. XXVIII, 1900—1901, str. 60. Contribution à la détermination de l'âge du massif carboniférien de Visé.

5) Ann. Soc. Géol. du Nord, t. XX, 1892, Le calcaire de Visé, str. 197.

gowie angielskiej nazywają Brachiopod-beds¹⁾, osiąga wybitnie znaczną miąższość aniżeli koło Bristolu i okazuje o wiele znaczniejszą jednolitość cech litologicznych i paleontologicznych. Składa się prawie w całej swej masie z wapieni białych, albo jasno szarych, niekiedy warstwowanych, częściej masywnych, które przechodzą w górnych częściach w wapień z łupkami. Pod względem paleontologicznym rozróżnia się w nim dwie facje: jedną rozwiniętą przedewszystkiem na wschód Midlandu z wielką ilością koralii rodzajów: *Dibunophyllum*, *Lonsdalia*, *Lithostrotion*, z rodzajem *Productus* i innymi brachiopodami. drugą rozwiniętą przedewszystkiem na południowy zachód Midlandu. W tej drugiej facji koralie są rzadkie, podczas gdy Brachiopoda są w nadzwyczajnej przewadze. *Productus*, *Dielasma*, *Spirifer*, *Athyris*, *Orthis*, *Chonetes*, *Rynchonella* i t. d. znajdują się tutaj. Stąd warstwy te otrzymały nazwę Brachiopod-beds, jednak także ślimaki i małże są tu silnie zastąpione²⁾.

Dwie charakterystyczne cechy łączą Brachiopod-beds i wapień węglowy w Visé, t. j. mała ilość koralii i obfitość Brachiopodów, prócz zaznaczonych cech litologicznych.

Piętro dolne (Tournaisien = Dinantien inférieur) w swych niższych częściach rozwinięte jest w naszym wapieniu węglowym przedewszystkiem w postaci wapieni (czy dolomitów), wśród których, podobnie jak w Belgii (bassin de Namur) i w Anglii (Bristol area), spotykamy charakterystyczne warstwy wapienia krynoidowego (np. w łomie granicznym w dolinie Szklarki), zwanego w Belgii „petit granite“, z wielką ilością spiriferów, szczególnie *Spir. tornacensis* i *Syringothyris cuspidata*. Również spotykamy czarne wapień z krzemieniami, jak np. w łomie przytoczonym powyżej i w łomie Römera w dolinie Raclawki (tutaj także wapień jasny z krzemieniami), tak często spotykane w pokładach belgijskich dolnego piętra szczególnie w okolicach Tournai (Pont-à-Rieux, Vaux, Chereq)³⁾.

Ważną rolę, wprawdzie nie pod względem miąższości, lecz raczej pod względem fauny, odgrywają w dolnym poziomie dolnego piętra naszego wapienia węglowego łupki wapienne, bitumiczne

1) G. Delépine. Calcaire carbonifère de Visé, str. 308.

2) T. F. Sibly. On the Faunal Succession in the Carb. Limestone of the Midland Area. Quart. Journ. Geol. Soc., t. LXIV, 1908, str. 34—82.

3) Q. Delépine. Étude sur le calcaire carb. de Belgique, str. 4—7.

(belgijskie calcschistes), które przegradzają ławice wapieni (łom graniczny w dolinie Szklarki, łom Römera). Faunę tych łupków charakteryzuje ogromna ilość samotnych koralii, szczególnie *Caninia cornu copiae*, nadzwyczajna ilość mszywiolów, szczególnie z rodzaju *Fenestella* i liliowce, zwłaszcza ich słupki, wobec których Brachiopoda schodzą na drugi plan.

Stosunki analogiczne pod względem facyjnym do naszych w poziomie najniższym znajdujemy w Belgii (tak pod względem faunistycznym jak i litologicznym) przedewszystkiem w poziomie najniższym w okolicy Tournay (carrières d'Allain et de Pont-à-Rieux) i w Irlandyi w Malahide¹⁾ (15 km na północ od Dublina).

W górnych warstwach dolnego piętra naszego wapienia węglowego (poziom b, np. łomy w okolicy młyna w Paczółtowicach i łomy w lesie w Czatkowicach) łupki zanikają, a wapienie (przeważnie ciemno szare) zwykle zbite, czasem krynoidowe (petit granite) stają się jedynym rodzajem skały.

Analogicznym poziomem w Belgii (w basenie koło Namur) jest — jak zaznaczyłem powyżej — poziom II Delépine'a, a więc: „calcaire à encrines en gros bancs — petit granite — et calcaire noir subgrenu (avec ou sans cherts) qui le surmonte“ z gatunkami: *Spirifer cinctus*, *Caninia cornu-copiae*, *Caninia cylindrica*²⁾.

Analogię pod względem faunistycznym i litologicznym z naszym piętrzem II i III (Viséen = Dinantien supérieur) znajdujemy w Belgii w masywie wapienia węglowego w Visé, w Anglii w wapieniu węglowym (Brachiopod-beds) Midlandu (w tym ostatnim odpowiednik tylko naszego piętra III).

Wapienie jasne: białe albo jasno szare, zbite albo ziarniste, masywne albo grubo warstwowane (łom nad drogą w dolinie Racławki = piętro II), w górnych warstwach wapienie ciemniejsze, czerwono-szare i ciemno brunatne łupki (łom nad młynem i „Czerwona Skalka“ w dolinie Czernki = piętro III) to są litologiczne składniki środkowego i górnego piętra naszego wapienia węglowego. Zamykają seryę łupki bogate w krzemionkę i piaskowce (np. Golonóg i Kozłowa Góra).

Jeżeli uwzględnimy to, co wyżej powiedziałem o faunie tych

¹⁾ G. Delépine. Comparaison entre les formations carbonifères de Malahide (Irlande) et les calcschistes de Tournai, str. 90.

²⁾ G. Delépine. Étude sur le calcaire carbonif. de Belgique, str. 7—8.

pięter i dodam, że korale są tu rzadkie, podczas gdy Brachiopoda mają zupełną przewagę (odmiennie nieco rzecz się ma w Gołonogu), a to przede wszystkim rodzaje: *Productus*, *Spirifer*, *Dielasma*, *Orthis*, *Rynchonella* i t. d. obok ślimaków a także małż, przypomną nam nasze stosunki uderzająco to, co wyżej powiedziałem o własnościach i następstwie warstw w masywie w Visé a także w Midland w Anglii. Dolne części tych warstw (nasze piętro II) charakteryzuje tak u nas jak w Visé przede wszystkim *Productus sublaevis*, górne (nasze piętro III) *Productus giganteus*¹⁾ (Area Midlandu zawiera jedynie poziom najwyższy z gatunkiem *Productus giganteus*, t. j. od poziomu *Dibunophyllum* *Vaughana*: D₁, D₂, D₃)²⁾.

Z tego, co wyżej powiedziałem, wynika, że w czasie tworzenia się dolnego karbonu południowa Anglia wraz z okolicą Midlandu, południowa Belgia z okolicą Visé i okolice Krakowa zagrożone były w tym samym basenie morskim z podobnymi warunkami biologicznymi a zarazem z podobnymi warunkami osadzania się skał.

Tabelaryczny wykaz gatunków i odmian według miejscowości, w których one występują, jak i spis literatury dołączę do opisu ostatnich rodzajów ramieniopławów.

Pracę niniejszą rozpocząłem w Zakładzie paleontologicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, a ukończyłem w c. k. Nadwornem Muzeum przyrodniczem w Wiedniu.

Objaśnienie tablic.

Figury są bardzo nieznacznie powiększonymi fotografiami; tylko figury: 11a, b na tab. 1, 2b, 4b, 5, 7, 9a, 11, 12a na tab. 4 są rysunkami powiększonymi. Wielkość powiększenia tych rysunków podano w szczegółowym objaśnieniu.

Tablica 1.

Fig. 1. *Productus giganteus* Mart. Forma typowa. Skorupa brzuszna największego okazu, uszkodzona w części czołowej szczególnie po stronie lewej. Że-

¹⁾ Ch. Horion i J. Gosselet. Les calcaires de Visé, str. 197.

²⁾ T. F. Sibly. On the Faunal Succession in the Carboniferous Limestone of the Midland Area. Quart. Journ. Geol. Soc., t. LXIV, 1908, str. 64.

berkowanie na skorupie zupełnie zatarte. Łom nad młynem w dolinie Czernki. Zbiór mój. Naturalna wielkość.

Fig. 2. *Productus striatus* Fischer. Skorupa brzuszna okazu średniej wielkości, mocno uszkodzona, z łomu powyżej „Czerwonej Skałki“ w dolinie Czernki Zbiór jak fig. 1.

Fig. 3. *Productus corrugatus* M'Coy, typ. Skorupa brzuszna wyjątkowo szerokiego okazu średniej wielkości, bez wyraźnych fałdów na uszach, nieco uszkodzona po stronie lewej. Łom Römpera w dolinie Raclawki Zbiór Akad. Umiej. w Krakowie.

Fig. 4. *Productus hemisphaericus* Sow. Skorupa brzuszna, nieco uszkodzona w okolicy szczytu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2

Fig. 5. *Productus corrugatus* M'Coy, forma c? Mocno zniekształcona skorupa brzuszna młodego okazu. Południowa skałka w dolinie Kamieniec. Zbiór jak fig. 1.

Fig. 6. *Productus latissimus* Sow. Skorupa brzuszna młodego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 7. *Productus latissimus* Sow. Skorupa brzuszna okazu średniej wielkości. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 8. *Productus latissimus* Sow. Skorupa brzuszna dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 9. *Productus corrugatus* M'Coy, typ. Skorupa brzuszna, uszkodzona po stronie prawej, z łomu nad drogą w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 10. *Productus corrugatus* M'Coy, typ. Skorupa grzbietna, widziana od strony wewnętrznej, z uszkodzoną częścią czołową. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 11. *Productus corrugatus* M'Coy, forma b. Skorupa brzuszna silnie uszkodzona po stronie prawej. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 11a. *Productus corrugatus* M'Coy, forma b. Znacznie powiększona rzeźba zewnętrzna okazu fig. 11 z części skorupy w pobliżu szczytu.

Fig. 11b. *Productus corrugatus* M'Coy, forma b. Znacznie powiększona rzeźba zewnętrzna okazu fig. 11 z części skorupy w pobliżu brzegu czołowego.

Fig. 12. *Productus margaritaceus* Phill., forma cienko żebrowana. Dobrze zachowana skorupa brzuszna okazu średniej wielkości z łomu Römpera w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 13. *Productus margaritaceus* Phill., forma cienko żebrowana. Skorupa brzuszna z widocznymi dwoma kołcami w części usznej skorupy. Miejscowość i zbiór jak fig. 12.

Fig. 14. *Productus margaritaceus* Phill., forma cienko żebrowana. Nieco uszkodzona skorupa brzuszna dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 12.

Fig. 15. *Productus margaritaceus* Phill., forma cienko żebrowana. Skorupa brzuszna z kołcem w części czołowej, widziana z boku. Miejscowość i zbiór jak fig. 12.

Fig. 16. *Productus margaritaceus* Phill., forma grubo żebrowana. Skorupa brzuszna nieco uszkodzona z prawej strony. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 17. *Productus margaritaceus* Phill., forma grubo żebrowana. Skorupa brzuszna małego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 18. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Skorupa brzuszna okazu

średniej wielkości, z podłużnie żebrowaną częścią czołową. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 19. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Skorupa brzuszna innego okazu z wyraźnymi spółośrodkowymi fałdami i guzkami. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 20. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Skorupa brzuszna największego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 21. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma typowa. Skorupa brzuszna młodego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 21 a. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma typowa. Okaz fig. 21 widziany z boku.

Fig. 22. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Skorupa grzbietna młodego okazu, widziana od strony wewnętrznej. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 23. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma a = *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Skorupa brzuszna dużego, grubo żebrowanego okazu z łomu Römpera w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 23 a. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma a = *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Okaz fig. 23 widziany z boku.

Tablica 2.

Fig. 1. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma b = var. *Martini* Sow. Skorupa brzuszna pięknie zachowanego okazu z łomu nad drogą w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 1 a. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma b = var. *Martini* Sow. Ten sam okaz jak na fig. 1, widziany z boku.

Fig. 2. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma b = var. *Martini* Sow. Okaz z obiema skorupami, okazujący, w którym miejscu najczęściej pęka skorupa brzuszna z powodu silnego zagięcia. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 3. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson, forma b = var. *Martini* Sow. Skorupa brzuszna z nieco uszkodzonym szczytem z łomu przy granicy rosyjskiej w dolinie Szklarki. Zbiór mój.

Fig. 4. *Productus costatus* Sow. var. *muricata* Phill. Skorupa brzuszna. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 4 a. *Productus costatus* Sow. var. *muricata* Phill. Ten sam okaz jak w fig. 4, widziany z boku.

Fig. 5. *Productus longispinus* Sow. Skorupa brzuszna okazu małego, widziana od strony szczytu. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 5 a. *Productus longispinus* Sow. Ten sam okaz jak w fig. 5, widziany z boku.

Fig. 6. *Productus longispinus* Sow. Skorupa brzuszna okazu średniej wielkości, widziana od strony szczytu. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 7. *Productus longispinus* Sow. Skorupa brzuszna największego okazu, widziana od strony szczytu, z uszkodzonymi częściami usznymi. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 7 a. *Productus longispinus* Sow. Ten sam okaz jak w fig. 7, widziany od strony czołowej.

Fig. 7 b. *Productus longispinus* Sow. Ten sam okaz jak w fig. 7, widziany z boku.

Fig. 8. *Productus plicatilis* Sow. Skorupa brzuszna z nieco uszkodzonymi uszami. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 9. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., typ. Skorupa brzuszna z wydłużonymi uszami (lewe silnie uszkodzone), pokrytemi licznymi guzkami (śladami kolców). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 10. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Dwa piękne okazy na jednym kawałku skały, widziane od strony skorupy brzusznej. Każdy okaz ma wyraźne żebro w zatoce, górny ma brzeg czołowy wygięty łukowato ku szczytowi skorupy. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 11. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Skorupa brzuszna szerokiego okazu, z zatoką przesuniętą nieco na prawo i z żebrem guzkowanym obok niej (części usz nie uszkodzone). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 12. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Ten sam okaz jak w fig. 11, widziany od strony szczytu.

Fig. 13. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Skorupa brzuszna młodego okazu z uszkodzonymi uszami, widziana z boku. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 14. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Skorupa brzuszna, odpreparowana w części szczytowej dla okazania odcisków zwieraczy (w środku) i rozwieraczy (po bokach). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 15. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Skorupa grzbietna, widziana od strony wewnętrznej, z wyrostkiem zamkowym, odciskami mięśni i t. d. (Ob. fig. 2 w tekście). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Tablica 3.

Fig. 1. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Skorupa brzuszna szerokiego okazu (tab. 2, fig. 11 i 12) średniej wielkości (z uszkodzonymi uszami), widziana z boku, z łomu nad drogą w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 2. *Productus* ? *sublaevis* De Kon., forma *b = var. Christiani* De Kon. Nieco uszkodzona skorupa brzuszna z wyraźną zatoką, która ma położenie normalne (w środku skorupy), i z wyraźnym żebrem, pokrytemi kilkoma guzkami, obok niej. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

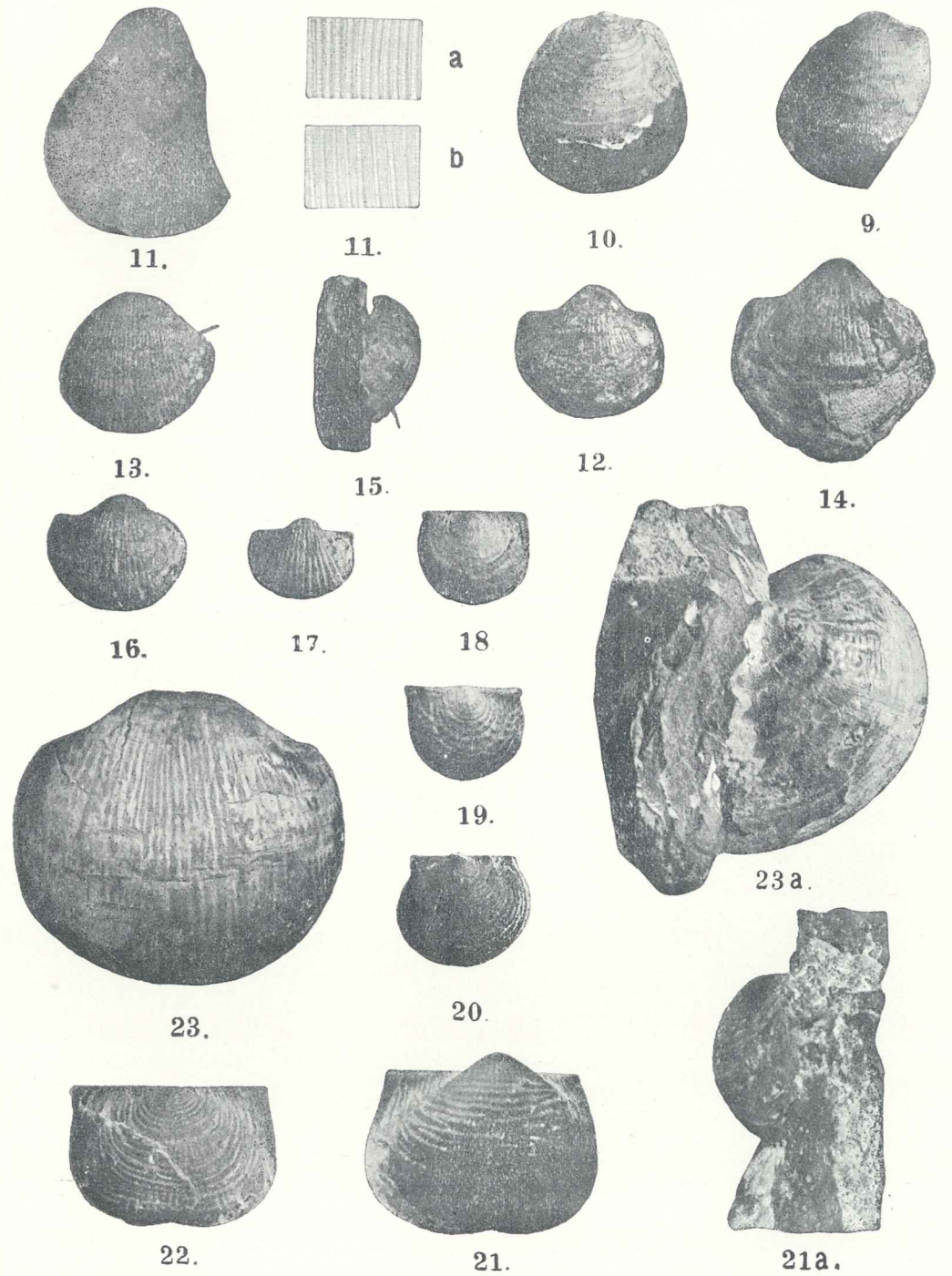
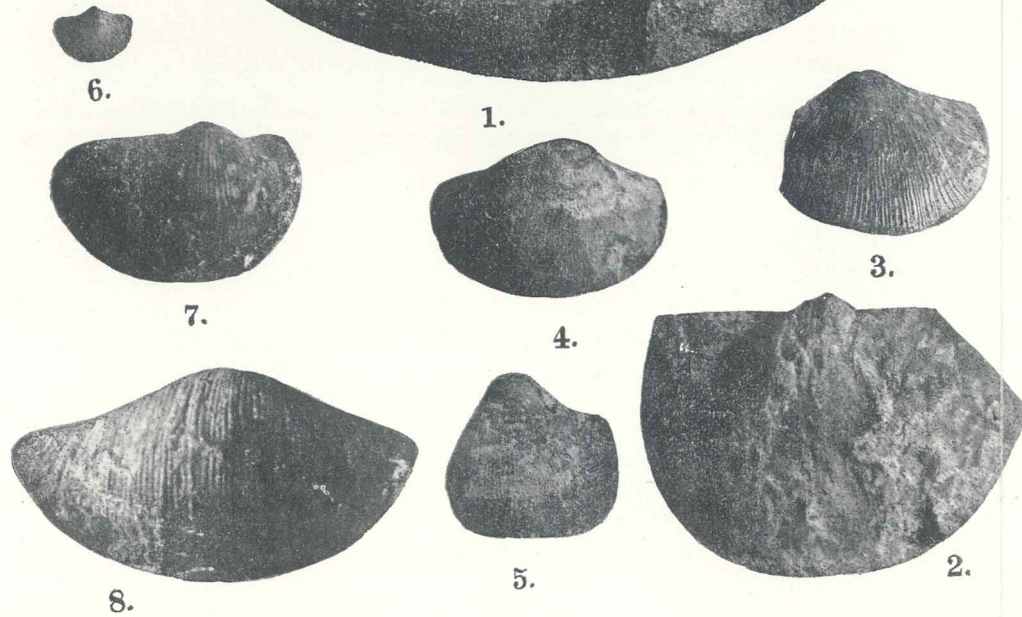
Fig. 3. *Productus Cracoviensis* sp. n. Skorupa brzuszna młodego okazu, z uszami zwróconymi ku tyłowi. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

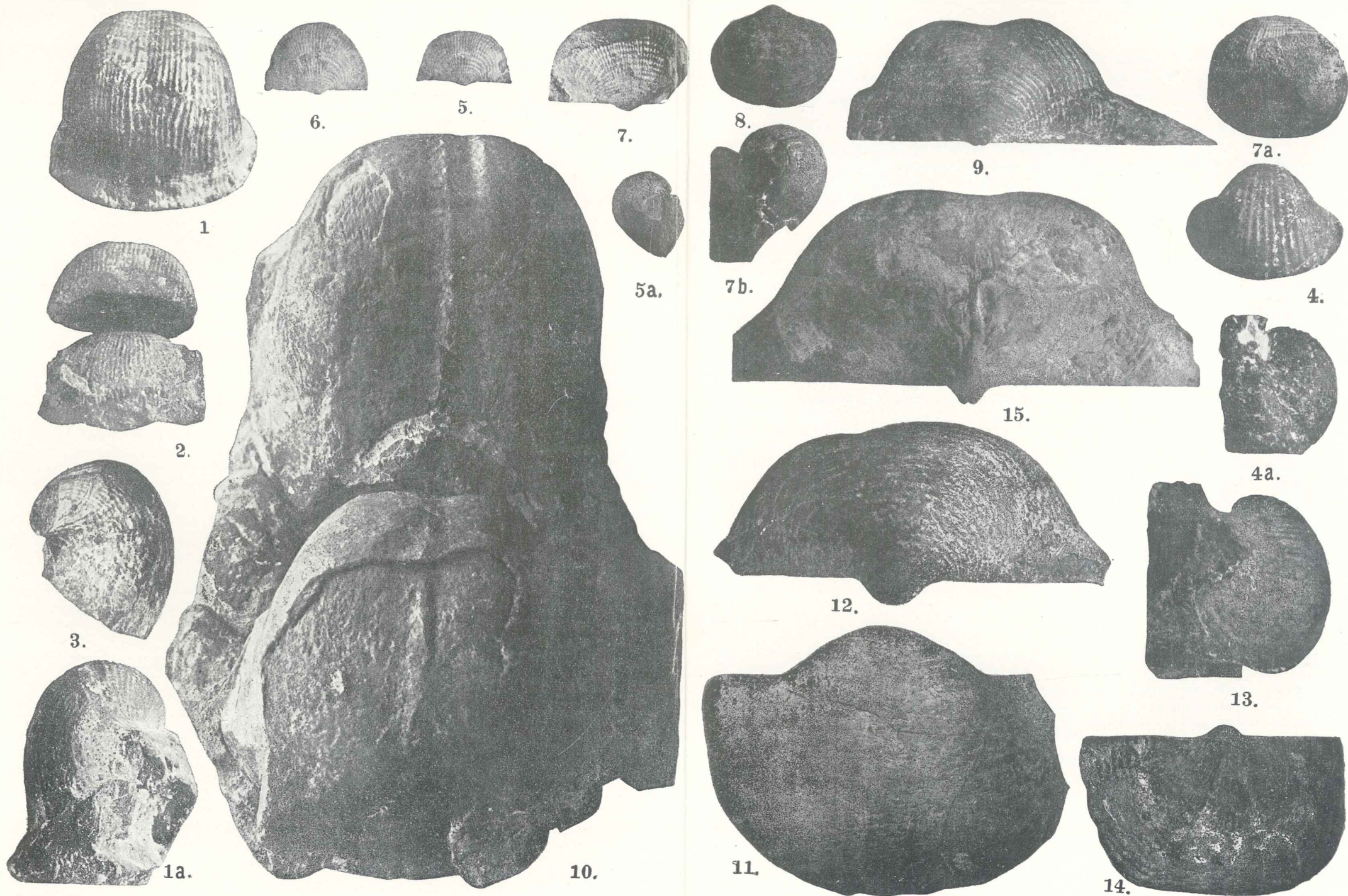
Fig. 3 a. *Productus Cracoviensis* sp. n. Ten sam okaz jak w fig. 3, widziany z boku.

Fig. 3 b. *Productus Cracoviensis* sp. n. Ten sam okaz jak w fig. 3, widziany od strony szczytu, z uszkodzonym nieco szczytem.

Fig. 4. *Productus Cracoviensis* sp. n. Skorupa brzuszna dużego (starszego) okazu, z dziwnie wydłużoną częścią czołową. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 5. *Productus Cracoviensis* sp. n. Skorupa grzbietna dużego (starszego)





J. Jarosz.

okazu, z uszkodzoną częścią czołową (po stronie lewej). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 6. *Productus Cracoviensis* sp. n. Część skorupy brzusznej z widocznymi krótkimi żebrami (podłużnymi fałdami) na bokach płytkiej zatoki i guzkami (pozostałościami po kolcach) między żebrami. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 7. *Productus Cracoviensis* sp. n. Uszkodzona skorupa brzuszna z odpreparowaną częścią szczytową dla pokazania odcisków po zwieraczach (w środku) i rozwieraczach (po bokach). Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 8. *Productus pustulosus* Phill., typ. Płytką wapienną z łomu Römpera w dolinie Racławki, pokryta okazami (jedna skorupa grzbietna, zresztą skorupy brzuszne) różnego wieku. Zbiór Dra K. Wojcika.

Fig. 9. *Productus pustulosus* Phill., typ. Skorupa grzbietna dobrze zachowanego okazu, widziana od strony wewnętrznej. Miejscowość i zbiór jak fig. 8.

Fig. 10. *Productus pustulosus* Phill. = *Pr. pyxidiformis* De Kon. Skorupa brzuszna (silnie uszkodzona po stronie prawej) z łomu przy granicy w dolinie Szklarki. Zbiór mój.

Fig. 11. *Productus pustulosus* Phill. Mocno uszkodzona (po stronie prawej) skorupa brzuszna naszego największego okazu. Forma zbliżona do *Pr. pyxidiformis* De Kon. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 12. *Productus pustulosus* Phill., forma *b*, n. var. Skorupa brzuszna dużego (starszego) okazu, pięknie zachowanego, z niezwykłym rozszerzeniem skorupy przy brzegu czołowym i z wyraźnymi długimi kolcami na uchu prawem skorupy. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 12a. *Productus pustulosus* Phill., forma *b*, n. var. Ten sam okaz jak w fig. 12, widziany z boku.

Fig. 13. *Productus pustulosus* Phill., forma *b*, n. var. Skorupa brzuszna bardzo małego (młodego) okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 14. *Productus pustulosus* Phill., forma *b*, n. var. Silnie uszkodzona (po stronie lewej) skorupa brzuszna młodego okazu z wyraźnymi guzkami (ułożonymi w kwinkunsky) na powierzchni. Miejscowość i zbiór jak fig. 1.

Fig. 14a. *Productus pustulosus* Phill., forma *b*, n. var. Ten sam okaz jak fig. 14, widziany z boku.

Tablica 4.

Fig. 1. *Productus punctatus* Mart. Skorupa brzuszna, zachowana w przeważnej części jako ośrodek, z szarych wapieni powyżej „Czerwonej Skałki“ w dolinie Czernki. Zbiór mój.

Fig. 2. *Productus fimbriatus* Sow. Dobrze zachowana skorupa brzuszna małego (młodego) okazu z łomu nad drogą w dolinie Racławki. Zbiór mój.

Fig. 2a. *Productus fimbriatus* Sow. Ten sam okaz jak w fig. 3, widziany z boku.

Fig. 2b. *Productus fimbriatus* Sow. Silnie powiększony rysunek części bocznej skorupy (w pobliżu uszu) okazu z fig. 2.

Fig. 3. *Productus fimbriatus* Sow. Skorupa brzuszna dużego okazu, widziana z boku. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 4. *Productus elegans* M'Coy. Dobrze zachowana skorupa brzuszna dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 4a. *Productus elegans* M'Coy. Ten sam okaz jak w fig. 4, widziany z boku.

Fig. 4b. *Productus elegans* M'Coy. Silnie powiększony rysunek części bocznej skorupy (w pobliżu uszu) okazu z fig. 4.

Fig. 5. *Productus Deshayesianus* De Kon. Powiększony rysunek skorupy brzusznej dobrze zachowanego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2. Pow. $\times 3$.

Fig. 6. *Productus cf. Carringtonianus* Dav. Dobrze zachowana skorupa brzuszna okazu średniej wielkości. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 6a. *Productus cf. Carringtonianus* Dav. Dobrze zachowana skorupa brzuszna dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 7. *Productus cf. Wrightii* Dav. Rysunek skorupy brzusznej dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2. Naturalna wielkość.

Fig. 8. *Productus cf. marginalis* De Kon. Skorupa brzuszna dużego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 9. *Productus spinulosus* Sow, var. *granulosa* Phill. Skorupa brzuszna z uszkodzonym prawym uchem z łomu Römnera w dolinie Raclawki. Zbiór mój.

Fig. 9a. *Productus spinulosus* Sow, var. *granulosa* Phill. Powiększony rysunek okazu z fig. 9. Pow. $\times 2$.

Fig. 10. *Productus spinulosus* Sow., var. *granulosa* Phill. Skorupa brzuszna z nieco uszkodzonym prawym uchem innego szerokiego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 9.

Fig. 11. *Productus aculeatus* Mart., typ. Powiększony rysunek dobrze zachowanej skorupy brzusznej. Miejscowość i zbiór jak fig. 2. Pow. $\times 2$.

Fig. 12. *Productus aculeatus* Mart. var. *Davidsoni* n. nom. var. Skorupa brzuszna okazu średniej wielkości z nieco uszkodzonymi uszami. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 12a. *Productus aculeatus* Mart. var. *Davidsoni* n. nom. var. Powiększony rysunek okazu z fig. 12. Pow. $\times 2$.

Fig. 13. *Productus mesolobus* Phill. Skorupa brzuszna okazu średniej wielkości z nieco uszkodzoną stroną lewą. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 13a. *Productus mesolobus* Phill. Ten sam okaz jak w fig. 13, widziany z boku.

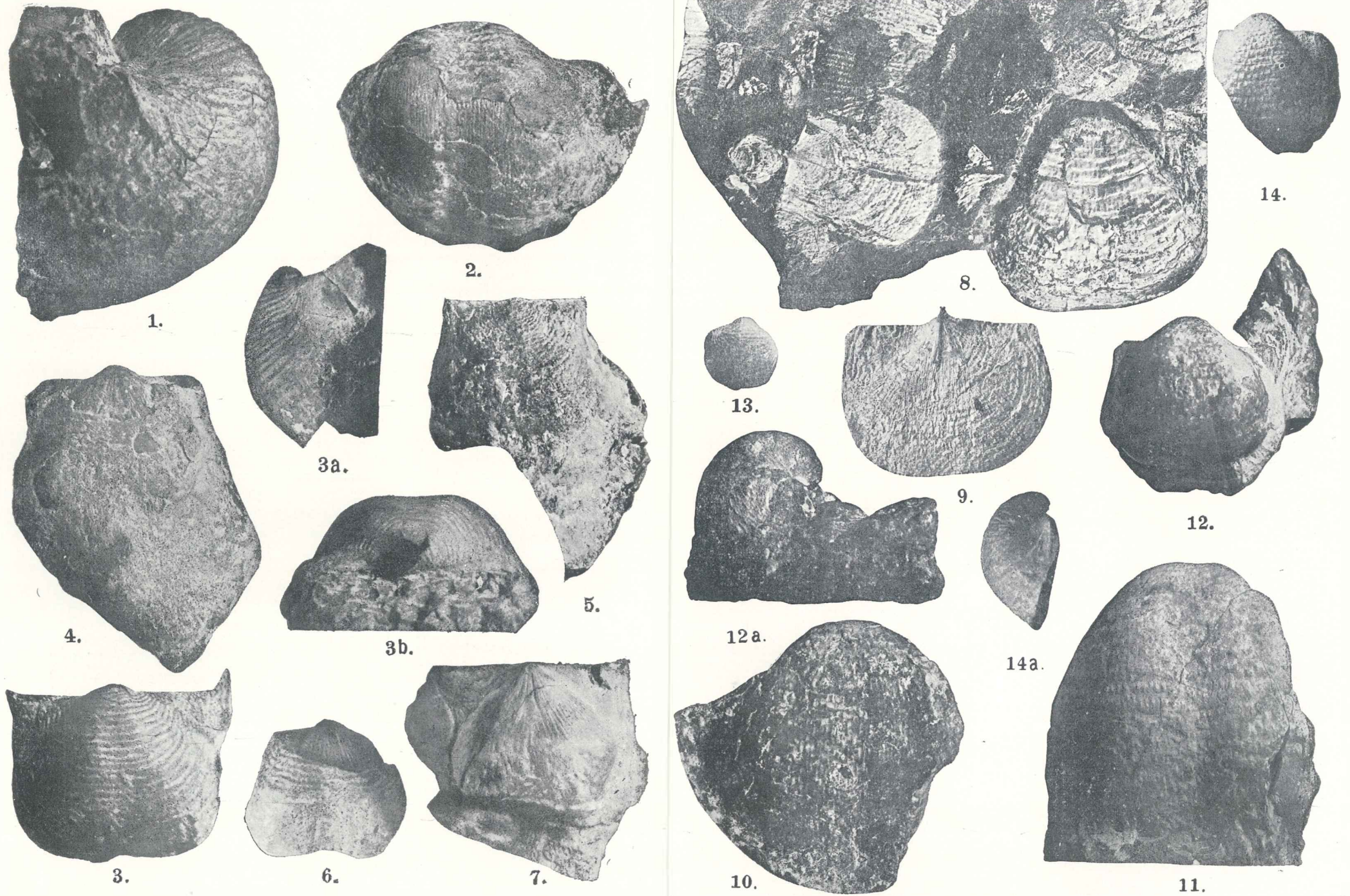
Fig. 14. *Productus mesolobus* Phill. Nieco uszkodzona skorupa brzuszna innego małego, lecz szerokiego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 15. *Productus mesolobus* Phill. Silnie uszkodzona (po stronie lewej) skorupa brzuszna naszego największego okazu. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 16. *Productus mesolobus* Phill. Skorupa grzbietna okazu średniej wielkości, widziana od strony wewnętrznej. Miejscowość i zbiór jak fig. 2.

Fig. 17. *Productus giganteus* Mart. n. var. Skorupa brzuszna (uszkodzona po stronie prawej), widziana od strony zewnętrznej, nieco powiększona dla wyraźniejszego okazania nieregularnych, podłużnych fałdów i nieregularnych żeber. Rumowisko wapieni węglowych u podnóża skałek węglowych w dolinie Kamienic. Zbiór Akad. Umiej. w Krakowie. Pow. $\times 11$.

Fig. 17a. *Productus giganteus* Mart. n. var. Ten sam okaz jak w fig. 17, widziany od strony szczytu, nieco powiększony dla okazania spółśrodkowych fałdów czyli wcięć oraz żeber na części szczytowej skorupy.



J. Jarosz.

Fig. 17 b. *Productus giganteus* Mart. n. var. Ten sam okaz jak w fig. 17, widziany z boku. Nat. wielkość.

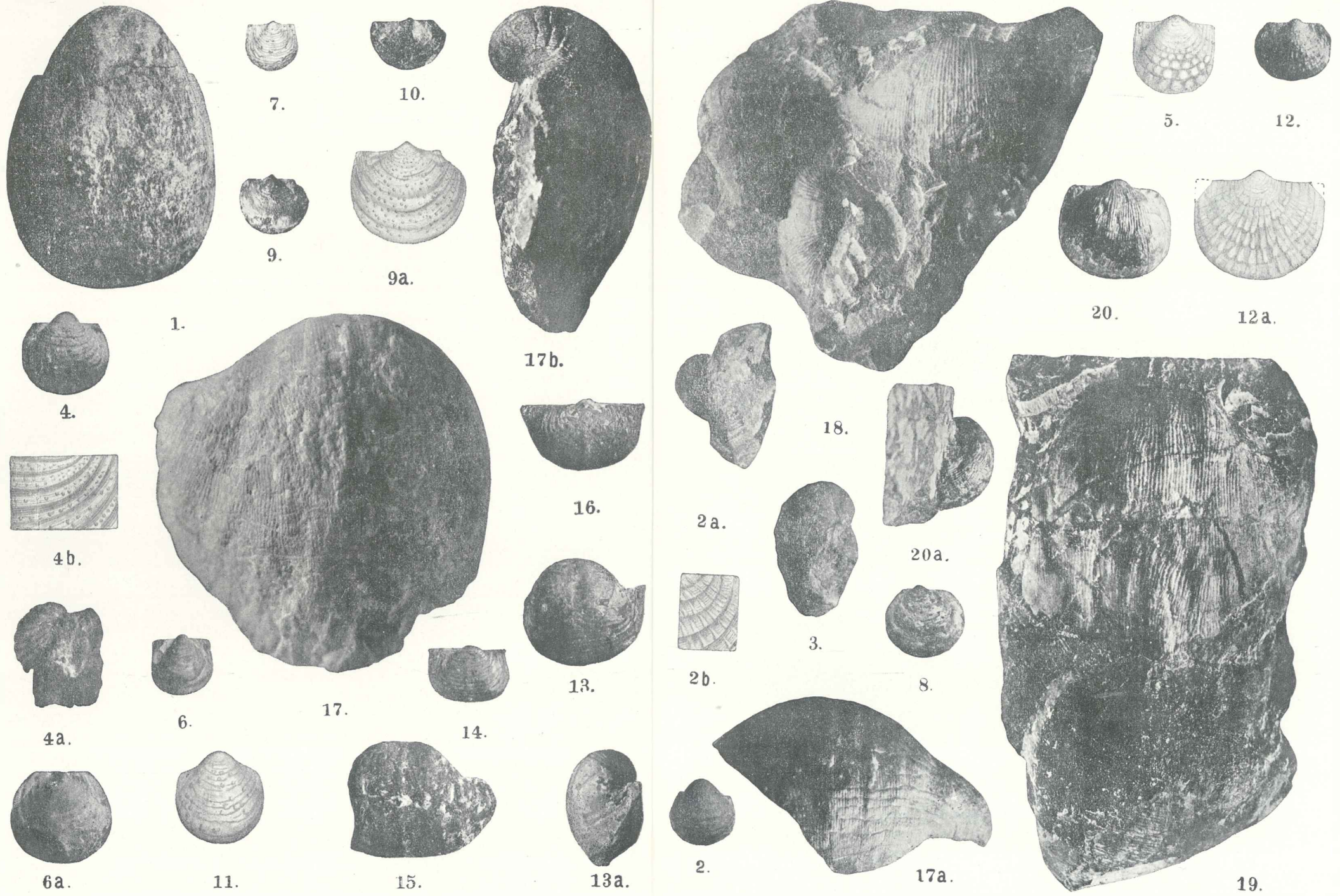
Fig. 18. Płyta wapienna z „Czerwonej Skałki“ w dolinie Czernki z trzema okazami gatunku *Productus latissimus* Sow. Zbiór Akad. Umiej. w Krakowie.

Fig. 19. Płyta wapienna z „Czerwonej Skałki“ w dolinie Czernki z dwoma okazami gatunku *Productus giganteus* Mart. Dolny okaz jest silnie uszkodzony, górny tylko nieco uszkodzony z lewej strony. Zbiór Akad. Umiej. w Krakowie.

Fig. 20. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Skorupa brzuszna młodego, cienko żebrowanego okazu z „potoku Józefa Pałki“ powyżej młyna w dolinie Raclawki, gdzie znajduje się wraz z gatunkiem *Spirifer tornacensis* De Kon. Zbiór jak fig. 1.

Fig. 20 a. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Ten sam okaz jak w fig. 20, widziany z boku.





J. Jarosz.

Plazma i jądro w początkowych okresach rozwoju embrionalnego

przez

Emila Godlewskiego iun.

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 2 kwietnia 1917 roku, wykonana z pomocą środków nabytych z zasiłku funduszu im. śp. Stanisława Kostaneckiego.

Treść rozdziałów:

1. Wstęp, zadanie pracy, materiały, metoda.
2. Rzut oka na stosunki plazmojądrowe w ustrojach embrjonalnych.
3. Jądro i plazma w jajach niedojrzałym i dojrzałym.
4. Plazma i jądro w okresie bródkowania.
5. Plazma i jądro w okresie blastuli i gastruli.
6. Zestawienie wyników; wnioski co do umiejscowienia substancji pośredniczących przy przekazywaniu potomstwu cech dziedzicznych.

1. Wstęp, zadanie pracy, materiały, metoda.

Dla mechaniki rozwoju, dążącej do poznania przyczyn przemian żywej materii, ma pierwszorzędne znaczenie poznanie stosunku, jaki zachodzi między składnikami tej substancji, która stanowi podścielisko życia. Poznanie wzajemnego oddziaływania na siebie poszczególnych organów, poznanie stosunków jakościowych i ilościowych między cząstkami żywej materii, może się przyczynić w znacznej mierze do poznania przyczyn przekształceń, które są istotą rozwoju.

Ale nie tylko tam, gdzie już wytworzone organa muszą wzajemnie oddziaływać na siebie, mają badacze pole do działania; okresy wcześniejsze, kiedy cały ustrój składa się z jednej komórki, lub gdy pierwsze grupy komórek przygotowują materiały twórczy

dla późniejszego ustroju, dają może jeszcze wdzięczniejsze zadanie. Elementarne składniki komórek, plazma i jądro, pozostają w ciągłej łączności, oddziałują na siebie wzajemnie, a wyrazem tego oddziaływania muszą być przekształcenia, stanowiące tło rozwoju i podstawę różnicowania. W literaturze komórkowych badań zagadnienie stosunku plazmy do jądra tworzy też bardzo ważny rozdział, a badania z tego zakresu stanowią jeden z węzłów łączących mechanikę rozwoju z nowoczesną cytologią.

Niemożliwe byłoby podanie całego przeglądu literatury omawiającej stosunek plazmojądrowy. Wspomnę tu tylko o zbiorowym zestawieniu odnośnego piśmiennictwa, podanem w języku polskim przez J. Burównę (10), oraz o niemieckim zestawieniu prac omawiających badania w tym dziale, napisanem przez R. Erdmanna (10, 13). W poszczególnych rozdziałach tej pracy będę się starał podać najważniejsze wyniki literatury łączącej się bezpośrednio z danym tematem.

Praca niniejsza jest wynikiem moich badań, wykonanych częścią w Stacji zoologicznej w Neapolu, gdzie cały materiał do niej zebrałem, częścią w Pracowni embryologiczno-biologicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Część zestawionych tu faktów była omawiana już w krótkich tymczasowych doniesieniach Biuletynu Akademii Umiejętności w języku niemieckim, już w *Archiv für Entwicklungsmechanik* (08); natomiast ta zwłaszcza część, która się zajmuje stosunkiem plazmojądrowym w niedojrzałym i dojrzewającym jajku, jest zupełnie nowa, jak też i wnioski ogólne, podane w tej pracy.

W moich studyach postawiłem sobie za zadanie zbadanie ilościowych zmian masy substancji plazmatycznych do jądrowych w różnych okresach życia twórczego komórki embryonalnej.

Zdaję sobie najzupełniej sprawę z tego, że w ten sposób część tylko zadania została spełniona. Już Roux (85, 93) zwrócił uwagę na ważność poznania jakościowego stosunku plazmy do jądra; rozwiązanie tego zagadnienia dotychczas nie zostało spełnione. Ale nasze wiadomości o chemicznych reakcjach, które są wynikiem wzajemnego oddziaływania elementarnych składników komórkowych, są dotychczas tak bardzo ograniczone, że przedwczesną rzeczą byłoby przystępować dziś, bez dostatecznych pod-

staw chemicznych, do rozwiązania tego skomplikowanego problemu fizjologii komórki embryonalnej.

Stosunek masy plazmy do substancji jądrowej badałem przede wszystkim na materiale jeżowców, a to w okresach dojrzewania jajka, w okresach zapłodnienia, brózdtkowania, blastuli i gastruli. Pragnąłem rozszerzyć badanie tych stosunków także na późniejsze okresy życia embryonalnego, ale trudności techniczne przy obliczaniach były tak znaczne, że wynikłyby stąd za wielkie niedokładności, któreby mogły doprowadzić do błędnych wniosków.

Przy obliczaniu stosunku plazmy do masy substancji jądrowej brałem pod uwagę całą substancję jądrową, mieszczącą się na terytorium plazmatycznym, jako też całą masę substancji jądrowej. Do masy plazmatycznej wliczam także te cząsteczki jądra, które przez osłonkę jądrową przenikły do protoplazmy, bez względu na to, że się barwiły barwnikami jądrowymi; jako substancję jądrową liczę wszystko, co leży wewnątrz osłonki jądrowej; nie ograniczam więc pojęcia substancji jądrowej wyłącznie tylko do chromatyny, lecz także linina i sok jądrowy wchodzą w skład jądrowych materiałów.

Sposób wyznaczania masy substancji plazmatycznej i jądrowej był w moich pracach następujący:

Preparaty robione zwykłymi histologicznymi metodami (utrwalanie w płynie Boveriego, barwienie metodą Heidenhaina) odrysowywałem pod kamerą na kartonie. Oznaczywszy poprzednio wagę 1cm^2 używanego przeze mnie kartonu, mogłem potem z wagi kartonu, na którym zrobiony był szkic, oznaczyć dokładnie powierzchnię kartonu, zajętego tym rysunkiem. Wyrysowawszy n. p. jajko niedojrzałe na kartonie wraz z jądrem, wycinałem, idąc ostrzem noża po konturze rysunku, najpierw karton odpowiadający powierzchni przekroju jądra, potem karton odpowiadający przekrojowi protoplazmy. Każdy taki kawałek kartonu ważyłem, a wiedząc, ile waży 1cm^2 , obliczałem łatwo powierzchnię czy to przekroju jądra, czy przekroju protoplazmy. Ponieważ jądro jak i ciało plazmatyczne mają kształt kulisty, więc znając powierzchnię przekroju tej kuli, można obliczyć promień, z czego znowu da się wyrachować zarówno powierzchnię kuli, jak też jej objętość.

Część obliczeń podanych w moich dawniejszych niemieckich pracach robiona była nie metodą wagową, lecz przez mierzenie na rysunkach wymiarów poprzecznych. Znając średnicę n. p. koła.

stanowiącego obraz przekroju kuli, obliczałem z tego objętość i powierzchnię.

Przy opisie opracowania każdego stadium podam przykład tych obliczeń.

2. Rzut oka na stosunki plazmojądrowe w ustrojach embryonalnych.

Z całego szeregu badań histologicznych wiadomo, że stosunek plazmy do jądra jest stały w obrębie jednego gatunku u wszystkich komórek danego organu, a dla różnych gatunków zwierząt różny. Ale zasada ta ma znaczenie wyłącznie dla ustrojów zupełnie rozwiniętych. W pracach z zakresu fizjologii rozwoju zwracano wielokrotnie uwagę na zmiany ilościowe substancji jądrowej w różnych okresach rozwoju embryonalnego tego samego ustroju. Rzut oka na jajo zapłodnione i na zarodek, który się z tego jaja rozwinął i jest w późniejszym stadium rozwojowym, wystarcza, ażeby stwierdzić przyrost substancji jądrowej w biegu rozwoju. Z uwagi na to, że w tych pierwszych stadiach rozwojowych zarodek nie pobiera z zewnątrz substancji odżywczych, należy uważać przybytek substancji jądrowych nie za dorobek całej komórki embryonalnej, pochodzący z przeróbki pobranych substancji pokarmowych, lecz za wynik przeistoczenia materiałów protoplazmatycznych w substancję jądrową.

J. Loeb (07) był zdania, że to przeistoczenie uważać należy za proces syntetyczny substancji rozmieszczonych wśród protoplazmy w istotę jądrową. Synteza taka, tocząca się wśród zarodkowych komórek w biegu rozwoju embryonalnego, jest zdaniem Loeba tą właśnie grupą zjawisk chemicznych, która stanowi treść rozwoju i pozostaje w związku z utlenianiem.

Ale już sama ważność tych zjawisk uzasadnia życzenie, ażeby nie na oko tylko oceniać przyrost substancji jądrowych w ustroju zarodkowym, ale żeby systematycznie oznaczyć całe zjawisko przekształcania substancji plazmatycznej w materiały jądrowe. Zaczniemy od przedstawienia wyników badań nad materiałem embryonalnym, który stanowi punkt wyjścia rozwoju embryonalnego.

3. Jądro i plazma w jajach niedojrzałym i dojrzałym.

Dojrzewanie jaj jeżowców odbywa się, jak wiadomo, w gruczole płciowym przed zapłodnieniem i przed wydaleniem jaj na zewnątrz ustroju. Z jajnika, wyjętego z samicy i wstrząsanego w wodzie morskiej, wydobywają się więc zarówno jaja niedojrzałe jak dojrzałe. Ich porównanie wykazuje od razu olbrzymią różnicę w stosunkach plazmojądrowych: jądra jaj niedojrzałych są bardzo duże, mają wielkie jąderka, natomiast jądra jaj dojrzałych są bez porównania mniejsze, jąderka w nich nie widać.

Zmniejszenie jądra w okresie dojrzewania przypisywano dotychczas stale zjawisku wydzielania ciałek kierunkowych, przyczem część substancji jądrowej jajo wydziela w jądrach ciałek kierunkowych na zewnątrz. Ale zdawało mi się oddawna, że ten ubytek substancji jądrowych w czasie dojrzewania jest za duży w stosunku do nieznacznej wielkości jąder ciałek kierunkowych. To też oznaczenie liczbowe wielkości jądra jaja niedojrzałego uważałem za rzecz bardzo ważną także dla poznania istoty procesów dojrzewania i ich stosunku do dalszego rozwoju.

Dotychczasowe wzmianki w piśmiennictwie o jądrze jaja niedojrzałego, o stosunku jego do protoplazmy pod względem objętości są bardzo skąpe. Kostanecki (12), omawiając wyniki mojej pracy (08) oraz pracy Masinga (10) w swej rozprawie o szczególnych zjawiskach rozpadu jąder w niedojrzałych jajach mięczaka *Maetra*, zajmuje się sprawą pochodzenia zapasów kwasu nukleinowego w protoplazmie jaja dojrzałego. Zwraca on uwagę na to, że substancje, które w dojrzałym jajach mieszczą się w protoplazmie, w jajach niedojrzałym pomieszczone są w jądrze. „Für das reife Ei — mówi Kostanecki (12, str. 43) — ist die Lokalisation dieses Vorrates an Nucleinsäure im Protoplasma gewiß eine berechtigte; wenn wir aber auch das unreife Ei und vor allem das im Wachstum begriffene Ei in Betracht ziehen, so dürfte, glaube ich, die Vermutung berechtigt sein, daß die durch chemische Umwandlungsprozesse entstehende Nucleinsäure in dem zu den kolossalen „Keimbläschen“ anwachsenden Kern des unreifen Eies aufgespeichert wird und daß es sich bei der Auflösung des Keimbläschens zu Beginn der ersten Richtungsmitose mit dem Protoplasma vermischt, um dann allmählich für die möglichst schnelle Heranbil-

„dung der organisierten Kerne einer Reihe von Furchungszellen verwendet zu werden“.

Zobaczymy, że wyniki mojej pracy potwierdzają to przypuszczenie K o s t a n e c k i e g o.

Praca E. C. C o n k l i n a (12), ogłoszona w tym samym roku, w którym wyszła rozprawa K o s t a n e c k i e g o, przynosi już pozytywne dane, odnoszące się do stosunków plazmojądrowych w jajach niedojrzałych. O ile mi wiadomo, E. C. C o n k l i n jest wogóle pierwszym, który nie ograniczał się do przybliżonego porównania wielkości jądra jaja niedojrzałego z jądrem jaja dojrzałego, lecz robił w tym kierunku pomiary. Badania C o k l i n a były wykonane na mięczaku *Crepidula*; oprócz tego wciągnął on do swych studyów rodzaje *Fulgur* i *Styela*. Pomiary, co najważniejsza, obejmowały nietylko jądra jaja niedojrzałego, ale także jądra komórek embryona w okresie brózdtkowania. Wyniki tych badań streszczają najlepiej następujące zdania C o n k l i n a: „Cała zawartość płynu w jądrach z wczesnych okresów brózdtkowania jest mniejsza niż w jądrze jaja niedojrzałego. Nawet w późnym okresie brózdtkowania sok jądrowy u niektórych zwierząt nie jest tak obfity jak w pęcherzyku zarodkowym. U *Crepiduli* objętość wszystkich jąder z okresu 70-komórkowego zaledwie sięga objętości pęcherzyka zarodkowego, choć objętość płyty chromosomalnej wzrosła o 250 procent; u *Styeli* objętość wszystkich jąder 256 komórek jest o 77% mniejsza niż objętość pęcherzyka zarodkowego, chociaż cała objętość chromosomów wzrosła w tym czasie w dwójnasób“¹⁾.

Badania C o n k l i n a są, o ile mi wiadomo, jedyne na pomiarach oparte.

Cheąc moje badania nad stosunkami plazmojądrowymi uzupełnić, zebrałem jeszcze w r. 1910 w czasie pobytu w Neapolu materiały, aby na jajkach jeżowców, które mi do poprzednich ba-

¹⁾ „The total fluid content of the nuclei in the early cleavage stages is much less than that of the germinal vesicle; even in the later cleavages the nuclear sap is not so abundant, in some animals, as in the germinal vesicle. In *Crepidula* the volume of all the nuclei at the 70-cell stage is only equal to that of germinal vesicle, though the volume of the chromosomal plates has increased 250 per cent; in *Styela* the volume of all the nuclei of the 256-cell stage is 77 per cent less than that of the germinal vesicle, though the total chromosomal volume has increased many fold during this period. (C o n k l i n 12, str. 54—55).

dań służyły, całą sprawę dojrzewania opracować. Ponieważ materiałem mojej pracy były jaja jeżowca *Echinus microtuberculatus*, którego protoplazma jest, jak wiadomo, nadzwyczajnie przejrzysta, a kontury niedojrzałego jaja doskonale się zarysowują, więc właściwie pomiary dałyby się wykonać doskonale na żywych niedojrzałych jajach; ponieważ jednak chodziło o porównanie z innymi stadyami, w których kontury jąder nie są dość ostre, by dały się odrysować, dlatego cała praca musiała być wykonana na materiale utrwalonym. Nie potrzebuję dodawać, że używałem do porównania materiału utrwalonego w zupełnie ten sam sposób.

Jako przykład sposobu obliczeń podaję tu wszystkie dane odnoszące się do jednego jaja niedojrzałego:

Ciężar kartonu odpowiadającego odrysowanej protoplazmie jaja niedojrzałego = 1.3588 g.

Ciężar kartonu odpowiadającego przekrojowi jądra tegoż jaja = 0.533 g.

Ponieważ 1 cm² kartonu ważył 0.0348 g, więc powierzchnia kartonu odpowiadająca powierzchni przekroju plazmy jaja niedojrzałego = 39.05 cm², powierzchnia zaś kartonu wewnątrz konturu jądra tegoż jaja = 15.32 cm². Powierzchnia kartonu odpowiadającego przekrojowi całej jajowej komórki (plazma + jądro) = 54.37 cm².

Jeżeli więc

$$R^2\pi = 54.37$$

to

$$R = 4.15,$$

objętość zaś V kuli, której kształt ma jajo niedojrzałe, razem ze swoim jądrem, obliczona według wzoru $\frac{4}{3}R^3\pi = 300$.

W podobny sposób obliczałem objętość jądra. Wychodzę tu znowu z danych znalezionych przez ważenie, że powierzchnia przekroju jądra

$$r^2\pi = 15.32,$$

stąd

$$r = 2.22,$$

v (objętość) zaś

$$\frac{4}{3}r^3\pi = 45.2,$$

a powierzchnia jądra

$$4r^2\pi = 61.28.$$

Odjawszy objętość jądra od objętości komórki jajowej $V-v = 254.8$, otrzymujemy objętość protoplazmy jaja niedojrzałego.

W ten sposób wykonane obliczenia, odnoszące się do 11 jaj, dały następujące wyniki:

Tabela 1.

L.	Masa plazmatyczna	Masa jądrowa	Powierzchnia jądrowa	Stosunek masy plazmy do masy jądrowej
1	254.8	45.2	61.28	5.6:1
2	269.6	34.4	51.12	7.8:1
3	242.7	38.3	55.4	6.3:1
4	275	35	49.6	7.8:1
5	294	43	59.48	6.8:1
6	292	37.8	56.16	7.7:1
7	272.6	35.4	52.16	7.7:1
8	278.2	47.8	63.92	5.8:1
9	258	42	58.56	6.1:1
10	277.8	51.2	67.64	5.5:1
11	286.3	46.7	62.96	6.1:1
Średnio	272.8	41.5	58.02	6.6:1

Oznaczywszy w ten sam sposób stosunek plazmojądrowy w niedojrzałych jajach, przystąpiłem do oznaczeń tego samego stosunku w dojrzałych jajach jeżowca *Echinus microtuberculatus*. Nie potrzebuję tu nawet podawać przykładów obliczeń, bo okrągły kształt jaja i takąż postać jego jądra nie dawała żadnych podstaw do jakiegokolwiek zmian metodycznych

Tabela poniżej zamieszczona podaje wyniki badania 9-ciu jaj dojrzałych.

Z porównania obydwóch tabel widać, że w czasie dojrzewania jaja zaszedł w stosunkach mas plazmy i jądra cały szereg niezmiernie doniosłych zmian.

Przedewszystkiem z drugiej rubryki tabel wynika, że masa plazmy w okresie dojrzewania wzrosła znacznie, podnosząc się z 272.8 na 432 jednostek objętości. Równocześnie z wzrostem masy

plazmatycznej obniża się bezwzględnie ilość masy jądrowej w komórce. Podczas gdy w niedojrzałym jaju wynosiła ona 41·5 jednostek objętości, obecnie w jaju dojrzałym wynosi 1·1. Te dwa zjawiska mojem zdaniem pozostają z sobą w ścisłym związku. Zmniejszenie się objętości jądra ma dwie przyczyny: pierwsza to sprawa wydalania ciałek kierunkowych na zewnątrz. Gdybyśmy przyjęli, że jądro ciała kierunkowego I-go jest tak duże jak owocytu II-rzędnego, z którym ciało kierunkowe I jest równowartościowe,

Tabela 2.

L.	Masa plazmatyczna	Masa jądrowa	Powierzchnia jądra	Stosunek masy plazmy do masy jądra
1	437·6	1·36	5·92	321:1
2	431·2	0·79	4·12	545:1
3	480·6	1·42	6·12	339:1
4	443	1·00	4·84	443:1
5	418	1·08	5·08	387:1
6	476·1	0·9	4·56	528:1
7	358·9	1·09	5·12	329:1
8	480·5	1·50	6·32	320:1
9	361·2	0·81	4·20	445:1
Prze- ciętnie:	432	1·10	5·14	392:1

to po tym podziale powinnyby pozostać w owocycie II-rzędnym 20·7 jednostek kubicznych substancji jądrowej. Gdyby w podziale owocytu II-rzędniego na dojrzałe jajo i II ciało kierunkowe połowa substancji jądrowej uległa wydalaniu na zewnątrz z II-giem ciałkiem kierunkowym, to w takim razie jeszcze około 10 jednostek sześciennych pozostałoby w jaju. Tymczasem spotykamy w rzeczywistości dziesięciokroć mniej tej substancji, aniżeli nawet to obliczenie wskazywało.

Nie chcąc polegać tylko na obliczeniach teoretycznych i pragnąc pozytywnie całą rzecz wyznaczyć, wykonałem kilka obliczeń na podstawie preparatów. Miałem do użytku jedno jajko żeńwea

z okresu dojrzewania i cały szereg jaj dojrzewających rozgwieżdzy *Asterias glacialis*. Co do jaj jeżowca, to rozmiary zarówno jądra I-go, jak II-go ciała kierunkowego okazały się nierównie mniejsze, aniżeli wyniki teoretycznych obliczeń. I tak pierwsze ciało kierunkowe, którego rozmiary plazmatyczne wynoszą $0.1628 \mu^3$, miało jądro zaledwie wielkości $0.0006 \mu^3$. Drugie ciało kierunkowe miało objętość plazmy 0.2031 , objętość jądra 0.006 . Z liczb, któreśmy tu otrzymali, widać odrazu, jak nierówny jest podział komórkowy niedojrzałego jaja, prowadzący do utworzenia np. jaja dojrzalego i ciała kierunkowego. Objętość całego niedojrzałego jaja (wliczając w to jądro komórkowe) wynosiła w jajach jeżowca średnio 313 . Objętość ciała kierunkowego wynosi w przybliżeniu 0.2 . Stosunek więc objętościowy obu potomnych komórek wypada w przybliżeniu równy $1560:1$.

W dotychczasowej literaturze liczby uzyskane przez pomiary ciałek kierunkowych, tudzież odnoszące się do stosunków objętościowych jaja niedojrzałego spotykamy w pracy Conklin'a, który dla ośmiu gatunków robił obliczenia. Moje badania odnoszące się do jeżowców zgadzają się zupełnie z tem, co Conklin znalazł dla *Cynthia partita*. Autor amerykański podaje mianowicie stosunek wielkości ciała kierunkowego do objętości jaja $= 1:1560.8$, u jeżowca znalazłem $1:1560$. Z innych danych Conklin'a widać, że różnice mogą być jeszcze znacznie większe niż u jeżowca, n. p. u mięczaka *Fulgur carica* Conklin znalazł ten stosunek $= 1:1211355$. Niewątpliwie w polylecytalnych jajach stosunek taki musi być przesunięty jeszcze bardziej na korzyść jaja, a niekorzyść ciała kierunkowego.

Wobec tego, że tworzenie ciałek komórkowych jest wynikiem podziału obu generacyi owocytów na nierówne komórki, oczekiwać będziemy, prócz nierówności ciał plazmatycznych, także nierówności jąder. Przecież całe ciało kierunkowe, t. j. jego plazma razem z jądrem, jest 5 razy mniejsze niż jądro jaja dojrzalego, które jest siostrzaną komórką ciała komórkowego. Istotnie, podczas gdy jądro dojrzalego jaja miało przeciętną objętość 1.1 , jądra ciałek komórkowych tego samego gatunku wynosiły 0.006 .

Wynika z tego jednak, że ilość substancji jądrowej, wydalonej na zewnątrz w ciałkach kierunkowych, jest właściwie niezmiernie mała, nieporównanie mniejsza, niżby wypadało z rachunku. Przytem pamiętać należy, że warunki wzrostu jąder odrazu po po-

działe są zupełnie nierówne. Chromatyna wydalona w ciała kierunkowe dostała się w otoczenie 1560 razy mniejszej masy plazmatycznej, to też i jądro formuje się znacznie mniejsze.

Bardzo interesujący jest też fakt, że ciała kierunkowe mają stosunek objętościowy substancji plazmatycznej do jądrowej zbliżony mniej więcej do stosunku stwierdzonego przez nas w dojrzałych jajach, a nie w jajach badanych w tym kierunku przed dojrzewaniem. Podczas gdy przed dojrzewaniem przeciętny stosunek masy plazmatycznej do jądrowej wynosił 6·6:1, to ten sam stosunek w jajach dojrzałych = 392:1; natomiast w okresie dojrzewania mamy dla I-go ciała kierunkowego 272:1; dla II-go ciała kierunkowego ten stosunek jeszcze bardziej zbliża się do stosunku znalezionej dla jaj dojrzałych, gdyż wynosi 377:1.

Gdybyśmy stali wyłącznie na stanowisku reguły T. Boveriego (05), że wielkość jądra jest wprost proporcjonalna do ilości chromosomów, wchodzących w jego skład, to byłoby trudno wyjaśnić sobie te różnice. Tutaj widzimy też, że słuszne są uzupełnienia Boveriowskich zasad, wprowadzone przez pracę Conklina. W myśl wywodów tego badacza i zgodnie z całą jego pracą wielkość jądra zależy nie tylko od ilości chromosomów, ale także od ilości protoplazmy otaczającej jądro i od czasu, przez który jądro leży wśród tej protoplazmy. Ta zmniejszona ilość plazmy rozstrzyga w tym razie o wielkości jądra.

W jajach rozgwiezdy badałem stosunki plazmojądrowe dla jaj niedojrzałych oraz po dokonaniu dojrzewania.

W poniżej podanych tabelkach zestawiam parę liczb, stanowiących wyniki moich pomiarów nad jajami rozgwiezdy wykonanych zupełnie tą samą metodą, jakiej używałem przy badaniach nad jeźowcami.

Z tych tabel widać wyraźnie, że w okresie dojrzewania objętość protoplazmy znacznie wzrosła, a jądro jaja kolosalnie zmalało, dalej, że całe ciało kierunkowe ma objętość znacznie mniejszą, aniżeli jądro dojrzałego jaja.

Obliczenia, dokonane zarówno na jeźowcach jak i na rozgwiezdach, należy brać z tem zastrzeżeniem, że tutaj jądro ciała kierunkowego, które jest bądź co bądź poronną komórką, miało oznaczoną wielkość, być może, już w okresie schyłkowym swego istnienia. Mogło ono wtedy być nieco zmniejszone. Wobec tego jednak,

Tabela 3.
Jaja niedojrzałe rozgwiezdzy:

L.	Objętość plazmy	Objętość jądra	Powierzchnia jądra	Stosunek masy plazmy do masy jądra
1	643·7	75·2	87·4	8·5:1
2	517·8	80·8	89·96	6·4:1
3	559·0	75·2	87·2	7·4:1
4	533·4	65·2	78·5	8·1:1
5	912·6	94·5	98·0	9·6:1
6	815·1	102·0	105·8	9·9:1
7	777·3	98·9	103·6	7·8:1
8	756·2	87·9	95·8	8·6:1
Prze- ciętnie:	689·3	84·9	93·3	8·2:1

Tabela 4.
Jaja dojrzałe rozgwiezdzy.

L.	Objętość plazmy	Objętość jądra jaja	Powierzchnia jądra jaja	Stosunek masy plazmy do masy jądra	Objętość ciała kierunkowego
1	902·4	1·6	6·60	564:1	0·42
2	776·1	2·8	9·52	277:1	0·40
3	805·0	2·3	8·6	350:1	0·54
4	851·1	2·2	7·04	386:1	—
5 (140)	660·5	1·63	6·72	400:1	0·33
6 (141)	722·4	1·71	6·92	422:1	0·37
7 (142)	742·7	1·63	6·76	440:1	0·50
8 (143)	597·8	2·4	8·76	249:1	0·25
9 (144)	695·5	1·7	7·9	409:1	—
10 (145)	692·8	1·3	5·9	532:1	—
Prze- ciętnie	744·63	1·9	7·6	403:1	0·40

że, jak wskazuje ostatnia rubryka tabelki 4-tej, ciałko kierunkowe ma objętość znacznie mniejszą, aniżeli nie już całe jajo dojrzałe, ale nawet aniżeli jego jądro, jasną jest rzeczą, że jądro ciałka kierunkowego nie może nigdy co do objętości równać się z jądrem jaja.

Stoimy więc wobec faktu, że u jeźowców, a także i u rozgwiazd, 1) jądro jaja niedojrzałego jest przeszło 40 razy większe niż jądro jaja dojrzałego, 2) że w czasie dojrzewania, gdy zmniejsza się objętość jądra jaja, tylko zupełnie drobna cząsteczka masy jądrowej owocytu przeszła do jąder ciałek kierunkowych. Gdzież się zatem podziały te substancje, które się mieściły w jądrze niedojrzałego jaja, skorośmy dowiedli, że nie zostały pomieszczone w jądrach ciałek kierunkowych? Mojem zdaniem nie może być żadnej wątpliwości, że te materiały, które nie przeszły do jąder ciałek kierunkowych, dostać się musiały do protoplazmy jaja.

Nie wszystkie one są pod względem mikrochemicznym równowartościowe. Jest tam, jak wiadomo, chromatyna, linina, sok jądrowy i t. d. Przy omawianiu stosunków plazmojądrowych ilościowych, bierze się cały ten aparat jądrowy jako jedną morfologiczną całość, ale rozumie się samo przez się, że trzeba stałe zdawać sobie z tego sprawę, że mamy tu do czynienia ze skomplikowanym i mikrochemicznie niejednostajnym organem komórkowym¹⁾.

Po stwierdzeniu faktu niewątpliwego, że materiały nagromadzone w jądrze niedojrzałego jaja wydobywają się do protoplazmy, nasuwa się pytanie, w którym czasie się to dzieje, oraz w jakiej postaci te substancje przedostają się do protoplazmy.

Pewne wyjaśnienie pod tym względem dadzą nam prace zajmujące się jakościowym oddziaływaniem jądra na protoplazmę i odwrotnie, i omawiające wzajemną wymianę składników między protoplazmą a jądrem. W literaturze cytologicznej mamy spostrzeżenia stwierdzające, że składniki jądrowe mogą wydobywać się do protoplazmy, i to nie tylko w czasie karyokinezy, gdy błona jest rozpuszczona, ale także z jąder spoczynkowych. Widziano to w komórkach wykonywających czynność wydzielniczą

¹⁾ Erdmannówna (08, 10, 12) występowała przeciwko używaniu przez mnie terminu „substancja jądrowa“, ponieważ może to dać powód do pomieszania z pojęciem chromatyny. Zdaje mi się jednak, że to każdy, kto miał z cytologią do czynienia, wyczuwa odrazu, że pojęcie substancji jądrowej jest czemś znacznie obszerniejszem aniżeli chromatyny.

(Maziarski (11), Kraheńska (12, 13)). Ale dla nas ważniejsze są jeszcze te dane, które się odnoszą do przenikania cząstek substancji jądrowych do protoplazmy w komórkach tworzących jaja. Takie przenikanie chromatyny przez błonę stwierdzał przy owogenezie R. Goldschmidt (05) u *Zoogonus* i nazywał je wypacaniem (*Aus-schwitzen*); to samo zjawisko opisuje obszernie Jørgensen (09) u gąbki *Sycandra raphanus* i mówi o rozpylaniu jądra (*Kernzer-stäubung*); z chromatyny w ten sposób w plazmie rozpylonej powstaje później chromidium. To samo widział Jørgensen (10) w jajach odmieńca *Proteus anguineus*, u którego w niedojrzałym jajku odnosi się wrażenie, że chromatyna odpływa z końców chromosomów, mieszczących się w jądrach niedojrzałych jajek. Przechodzenie chromatyny na zewnątrz przez błonę odbywa się nie ściśle miejscowo, lecz wzdłuż całej błony i prowadzi potem do powstania wśród protoplazmy t. zw. „chromidium“, które, jak wiemy, jest rozsypaną wśród plazmy chromatyną. Bardzo ładnie przedstawia się wydalanie chromatyny z jąder w owocytach u widłonogów (*Copepoda*) w okresie owogenezy, oznaczonym terminem „synapsis“. Opisał to Moroff (09). U niektórych gatunków tej grupy trwa to wydalanie chromatyny przez cały czas owogenezy. Widać to u gatunku *Centropagus Kröyeri*.

Zjawiska wydobywania się chromatyny w okresie owogenezy do protoplazmy badał gruntownie Schaxel w całym szeregu swych prac nad tworzeniem żeńskich elementów płciowych. Stwierdził te zjawiska Schaxel (09 str. 278) u osłonie (*Ascidia mammillata*, *Ascidia fumigata*, *Styela plicata*, *Cynthia dura*, *Ciona intestinalis*); dalej tenże autor w gruntownej pracy¹⁾ (10) nad dojrzewaniem jaj meduzy *Pelagia noctiluca* opisywał także wędrowanie chromatyny do plazmy. Spostrzeżenia nad rozwojem rozgwiazdy *Asterias*, u której w czasie dojrzewania Schaxel (14) stwierdził to samo zjawisko, dały mu też punkt wyjścia do obszernych rozważań na temat organizacji jaj zwierzęcych, co przedstawił w wyczerpującej rozprawie (15). Według badań Schaxla u całego szeregu zwierząt można w czasie poprzedzającym okres tworzenia ciałek kierunkowych wyróżnić okres t. zw. „emisji chromatyny“.

¹⁾ W tej pracy znajduje się też ładne zestawienie literatury (str. 199—206), w której podano wzmianki o wędrowaniu chromatyny z jądra do protoplazmy w okresach dojrzewania,

Oocyt, który doszedł już do pewnych rozmiarów w okresie wzrostu (okres ten Schaxel nazywa „preemisyjnym“), którego jądro wzbogaciło się w chromatynę, wydała ze swego jądra chromatynę na zewnątrz przez osłonę jądrową do protoplazmy. Ciało plazmatyczne przechodzi wtenczas ze stanu „achromazyi“ w stan „chromazyi“, co widać odrazu po zwiększonym powinowactwie plazmy do barwików jądrowych. To wydobywanie się chromatyny na zewnątrz odbywa się bądź drogą przenikania przez pory błony jądrowej, bądź przez miejscowe rozpuszczenie tejże.

Po tym okresie emisji chromatyny następuje okres nazwany przez Schaxla okresem postemisyjnym. Ten okres poprzedza stadium tworzenia ciałek kierunkowych. Wtenczas jądro organizuje się, odtwarzając z reszty pozostałej w niem chromatyny chromosomy, a równocześnie toczą się zmiany w protoplazmie, gdzie się dokonuje zorganizowanie materiałów mających brać udział w rozwoju embryonalnym, którego punktem wyjścia jest tworzące się jajo.

Jenkinsen (1911) w bardzo ważnej pracy, do której jeszcze powrócimy, opisywał wędrowanie chromatyny z jąder jaj jeźowców w okresie dojrzewania owocytów.

Jakiegokolwiek istnieją ataki na teorye wydalania się chromatyny z jądra do protoplazmy, to zdaje mi się przecieź, że zjawisko to musimy uważać za bezwzględnie stwierdzone. Także w eksperymentalnych pracach stwierdzono ten fakt. Burówna (12, 13) opisuje w pracy wykonanej w moim zakładzie, że pod wpływem oddziaływania niskiej temperatury (0°) jądro dojrzałego a niezapłodnionego jaja jeźowca stawało się w chromatynę coraz bogatsze, a później ta chromatyna przedostawała się do protoplazmy. Baltzer (10) widział wydalanie chromatyny po krzyżowym zapłodnieniu jaj jeźowców spermą innego gatunku tej samej rodziny. W doświadczeniach moich (11) nad heterogenicznem zapłodnieniem opisałem i odrysowałem wydalanie z jądra po karyogamii substancji chromatynowej.

Zatrzymałem się nad sprawą emisji chromatyny z jądra, ażeby ten tak ważny fakt utwierdzić szeregiem danych z literatury. Moźnaby tu zacytować prac nierównie więcej, poprzestając na najważniejszych. Jakie znaczenie ma mojem zdaniem rozpylenie chromatyny jądrowej wśród protoplazmy, to będę miał sposobność jeszcze później podać dokładnie.

Prócz substancji chromatynowej w jądrze jaja niedojrzałego

mieści się linina, stanowiąca zrąb jądrowy. Mimo dużego znaczenia, jakie ma linina zwłaszcza dla teorii indywidualności chromosomów, wiemy o niej przerażająco mało¹⁾. Dlatego w sprawie stosunku i wzajemnego oddziaływania jądra na protoplazmę nie podobna nie powiedzieć o roli tego składnika.

Jąderko jest elementem, którego geneza, właściwości cytologiczne i mikrochemiczne oraz losy były bardzo obszernie w literaturze omawiane. Nie będę tu tego szczegółowo rozbierał. Chciałem tylko wspomnieć, że zdania są niezmiernie rozbieżne. Cały szereg autorów wprowadza jąderka w bezpośrednią łączność z substancją chromatynową, łącząc z jąderkami nawet genezę chromosomów. Przy każdym ukończonym podziale miałyby chromosomy zbijać się w ciało jąderkowe, ażeby przed następnym podziałem z niego się wydalać. Inni autorowie nie uznają tej hipotezy przenoszenia chromosomów przez jąderka (Transportationshypothese), a są zdania, że w jąderku mieszczą się rezerwowe materiały jądra. Są wreszcie autorowie, którzy uważają jąderko za produkt wydzielniczy zrębu chromatynowego. Ale pozatem w literaturze spotykamy się niejednokrotnie z opisami jąderek mających stanowczo własności achromatyczne. Uważano je za ciała utworzone przez zagęszczenie soku jądrowego itd.

Nie wchodząc dalej w analizę natury jąderka, musimy stwierdzić, że gdy w owocycie przed tworzeniem figur mitotycznych dla ciałek kierunkowych błona jądrowa się rozpuszcza, jąderko po jakimś czasie zanika.

Niektórzy autorowie wiążą ten fakt z ujawnieniem się zindywidualizowanych chromosomów, które ustawiają się do mitozy, ale wiadomo, że w wielu przypadkach wtenczas, gdy chromosomy wchodzi w karyokinetyczną figurę, jąderko można widzieć przesunięte do protoplazmy. I tak Kostanecki (06), badając zapłodnienie u *Myzostoma glabrum*, odrysował np. na ryc. 6

¹⁾ Lubosch (1913) w zbiorowym referacie o dojrzewaniu jaj u wielokórkowców w ten sposób o tem mówi: „Bei dieser großen Wichtigkeit des Linins, die noch bedeutsamer wird durch seine ihm neuerdings zugeschriebene Rolle bei der Erhaltung der Individualität der Chromosomen, ist es bemerkenswert, wie wenig man von diesem Kernelement weiß, was die chemisch stoffliche Beschaffenheit und was die Struktur anbelangt. Es muß unumwunden ausgesprochen werden, daß mir vom Linin gar nichts wissen.“

jąderko już w okresie zapłodnienia. Schaxel (15) wspomina w swej pracy, że widział jąderko w okresie tworzenia ciałek kierunkowych u jamochłonów, szkarłupni, robaków, osłonice i członkonogich, wszędzie zanikające wśród protoplazmy.

Sok jądrowy jest tym składnikiem jądra, od którego przede wszystkim zależą jego ozmiary. Sok jądrowy czerpany jest przy organizowaniu jądra z protoplazmy, a gdy błona jądrowa się rozpuści, wylewa się napowrót do protoplazmy. Sok jądrowy trzeba w pierwszym rzędzie uważać za składnik aparatu jądrowego, który utrzymuje ciągłą wymianę między składnikami komórki, jakimi są plazma i jądro.

W literaturze na ogół bardzo niewiele zajmujemy się sokiem jądrowym, ale mojem zdaniem niesłusznie. Że się o niego przyrodnicy nie wiele troszcza, tłumaczy się, zdaje mi się, tem, że sok jądrowy się nie barwi, skutkiem czego losy soku jądrowego są nieporównanie trudniejszym i mniej wdzięcznym tematem dla studyów cytologicznych aniżeli zmiany, którym ulegają substancje chromatynowe. Ze stanowiska biologicznego trudno jednak dopatrzeć się przyczyn, dla których substancja na barwiki odporna miałaby być mniej ważna aniżeli ta, która się barwi łatwo. Dlatego weale nie widzę, dlaczego ma się jej przypisywać mniejsze znaczenie aniżeli n. p. substancji chromatynowej.

Doniosłe znaczenie soku jądrowego podnosi w swej pracy F. R. Lillie (06), który na podstawie swych badań nad dojrzewaniem jaj robaka *Chaetopterus* uważa materiały wydobywające się z jądra owocytu do protoplazmy za substancje kształtujące, od których zależy zorganizowanie budowy wewnętrznej jaja, różnej dla różnych typów zwierzęcych¹⁾. Dowodu stanowczego na to Lillie nie przytacza, a stwierdza tylko, że po wydobyciu się substancji jądrowych do protoplazmy w niedojrzałym jaju dokonywa się zorganizowanie zasadniczej budowy jaja i stworzenie jego bieguności.

Niemniej interesujące są wyniki badań Jenkinsona (11) nad tworzeniem się jaj jeżowców. Autor ten stwierdza wydobywanie się chromatyny z jąder, o czem już poprzednio wspomniałem,

¹⁾ „It seems probable, therefore, that the residual substance of the germinal vesicle represents a specific formative stuff of essentially the same character in different phyla“. Lillie ((06), str. 193).

a dalej wykazuje, że po zniknięciu osłonki cały jądrowy materiał dostaje się do protoplazmy, przesuwa się w kierunku mikropyle, a gdy się tworzy karyokinetyczna figura dla wytworzenia ciała kierunkowego, otacza ją ziarnistość, która jest zdaniem Jenkinsa pochodzenia jądrowego. Jąderko przechodzi do protoplazmy i zanika. Do protoplazmy dostaje się wtenczas cały zasób soku jądrowego, któremu autor przypisuje donośne znaczenie w czynnościach organizacyi jaja.

Jenkinson zwraca wreszcie uwagę, że wobec tego jądro ma znaczenie większe dla spraw kształtowania żeńskiego niż męskiego elementu płciowego, gdyż w rozwoju embryonalnym, jak wiadomo z całego szeregu prac, bardzo dużo zależy od organizacyi wewnętrznej jaja.

Checiałbym zwrócić tutaj uwagę, że wprawdzie dotychczas niema doświadczalnych dowodów na wpływ soku jądrowego, jednak ze względu na to, że właśnie z chwilą przedostania się soku jądrowego do plazmy występują wielokrotnie stwierdzone objawy zasadniczego zorganizowania struktury jaja (Boveri (01), F. R. Lillie (00), Conklin (12), Jenkinson (11), Schaxel (09—11) i inni), musimy temu zresztą ilościowo w jądrze najobfitszemu składnikowi przypisywać w każdym razie niepoślednią rolę także pod względem biologicznym. Nie ulega wątpliwości, że w związku z wysyceniem protoplazmy jądroвыми składnikami, a w pierwszym rzędzie sokiem jądrowym, pozostaje zjawisko dojrzewania plazmatycznego (*maturation cytoplasmique*), które przez Y. Délagé'a (01) było stwierdzone dla rozgwiazd, a później przez Wilsona (03) potwierdzone w jego badaniach nad jajami robaka *Cerebratulus*. Odlamki jaj, które przed rozkawałkowaniem nie wytworzyły ciałek kierunkowych, nie mogą być zapłodnione. Natomiast ulegają zapłodnieniu odcinki protoplazmy pochodzące z jaj, w których poprzednio jądro owocytu rozpadło się dla stworzenia ciałek kierunkowych. Sok jądrowy, który się dostał do plazmy, zmienił niewątpliwie własności protoplazmy, sprowadził jej „plazmatyczne dojrzewanie“. Nasuwałaby się tu myśl, że może utworzenie pewnej charakterystycznej organizacyi plazmy, pewnej struktury drobnowidowej, jest istotą przystoeczenia właściwości biologicznych. Mojem zdaniem jednak nie chodzi tu o mikromorfologiczną budowę protoplazmy, lecz o pewną zmianę chemiczną plazmy. Do tego wniosku dochodzę, zestawiając znane nam z poprzednich uwag fakta z wynikami bardzo ważnej

pracy Gurwitscha (09). Przez mocne centryfugowanie jaj żabich, które znajdowały się w okresie bródkowania, Gurwitsch niszczył zupełnie wewnętrzną budowę protoplazmy. Mimo to podziały się odbywały. Jeżeli się przyjmuje, że budowa piankowa jest niezbędna dla procesów rozwojowych, to tej obecnie nie było, gdyż została zupełnie przez wewnętrzne przesuwanie cząsteczek zniszczona. Upada też zapatrywanie, jakoby nitkowata organizacja, promienie plazmatyczne, były narządami przeprowadzającymi podział, gdyż w doświadczeniach Gurwitscha śladu tej budowy nie pozostało. Ponieważ drogą dla procesów rozwojowych są podziały komórek, a zniszczenie wewnętrznej fizycznej budowy podziałów nie znosi, sądzę, że sprawa organizacyi ma swe źródło nie w morfologicznej budowie fizycznej, ale raczej w ukształtowaniu chemicznem protoplazmy jaja. Otóż tę wymianę, która się w okresie dojrzewania dokonuje wśród jaja między jądrem i plazmą, to wysycenie ooplazmy substancjami, które były poprzednio umiejscowione w jądrze, należy uważać za istotę plazmatycznego dojrzewania jaja.

Uwagi o dojrzewaniu chciałbym zamknąć krótko ujętem strezczeniem tego, co wynika z własnych moich badań w połączeniu z wynikami prac innych autorów.

W okresie dojrzewania jaja dokonywają się zmiany zarówno w jądrze jak w protoplazmie oocytu, polegające głównie na wydalaniu pewnej ilości składników do protoplazmy jaja oraz wydalaniu małej ilości chromatyny z ciałkami kierunkowymi na zewnątrz jaja. Wynikiem tego jest olbrzymie zmniejszenie objętości jądra w okresie dojrzewania. To zmniejszenie w znikomej tylko części pozostaje w związku z wytwarzaniem ciałek kierunkowych, a głównie jest następstwem wydalania składników jądrowych do protoplazmy. Dostaje się tam w okresie dojrzewania substancja chromatynowa, materiały zawarte w jąderku oraz cała masa soku jądrowego. Wyposażenie plazmy jaja w te substancje jądrowe zmienia jej własności. Plazma staje się dojrzalą. Materiały jądrowe, nagromadzone w plazmie, mają znaczenie pierwszorzędne dla procesów dalszego rozwoju, są one substancją, z której się tworzyć będzie

cały jądrowy aparat zarodka w okresie brózdowania, jak to wykażemy w dalszych wywodach.

W związku z tem pozostaje organizacja jądra jaja dojrzałego. Że ono jest mniejsze, to jest następstwem nie tylko wywędrowania substancji jądrowych do protoplazmy, ale mojem zdaniem także zmian własności osmotycznych, spowodowanych zmianą chemicznego składu jąder. Jądro wśród plazmy stanowić może odrębny system osmotyczny. Po wywędrowaniu części materiałów do protoplazmy zmniejszył się zasób substancji osmotycznie czynnych. Stąd też objętość pęcherzyka jądrowego w jaju dojrzałym powinna być mniejsza, co jak wiemy, odpowiada rzeczywistości.

Jeden jeszcze bardzo ważny wniosek wypływa z naszych dowodzeń. Jeżeli z jądra jaja niedojrzałego do jego protoplazmy wywędrowało całe mnóstwo chromatyny, co przecież nie ulega wątpliwości wobec całego szeregu danych z literatury, to w dojrzałym jaju mieści się nie w jądrze tylko, ale w jądrze i w plazmie to, co było umiejscowione wyłącznie w jądrze niedojrzalej komórki płciowej żeńskiej. Czy zatem wobec tego, że jądro dojrzałego jaja mieści w sobie część tylko materiałów jądrowych, stworzonych poprzednio dla płciowego elementu, można mówić o równoważności jądra żeńskiego z jądrem męskim? Odpowiedź na to może dać tylko porównanie wyników badań cytologicznych owo- i spermatogenezy. Jeżeliby badania nad jakościowym ustosunkowaniem jądra do plazmy w czasie spermatogenezy wykazały takie samo wydalanie się substancji chromatynowych spermatocyту z jądra do protoplazmy, to plazma plemnika łącznie z jądrem będzie odpowiadała plazmie jaja łącznie z jądrem. Jeżeli zapłodnienie dokonywa się tak, że cały plemnik, a więc główka razem z wijką, wchodzi do jaja¹⁾, łączą się wtedy równoważnościowe elementy. Ale pamiętajmy o tem, że w większości przypadków przy zapłodnieniu wchodzi tylko główka plemnika do jaja. Jeżeli poprzednio wydalone zostały do plazmy pewne składniki jądra, w takim razie to, co zostało wydalone do protoplazmy, jest dla procesu rozwojowego stracone.

Ale w literaturze cytologicznej nie znajdowałem wzmianek o takim wydalaniu chromatyny do plazmy w spermatocytach,

¹⁾ Por. zapłodnienie u *Physa fontinalis* (Kostanecki i Wierzejski 1895).

jakie ma miejsce przy owogenezie. Sok jądrowy przy kondensacji jądra spermatydy w główkę plemnika niewątpliwie przedostaje się do protoplazmy, ale nie w tej ilości, co przy owogenezie. Jeżeli tak jest, to jądro plemnika zawiera prawie cały materiał jądrowy, który był złożony w jądrze przed rozpoczęciem dojrzewania. W jaju mieści się to samo w obu składnikach komórki łącznie, to znaczy w jądrze razem z protoplazmą. Otóż jeżeli przy dojrzewaniu plemnika niema wydalania chromatyny do plazmy spermatocyta, to jądra elementu płciowego męskiego i żeńskiego nie są równoważnościowe. Jądro plemnika zawiera bowiem cały materiał otrzymany z poprzednich generacji spermatogenetycznych, natomiast jądro dojrzałego jaja zawiera tylko część jego, bo reszta przeszła do protoplazmy. A teraz wyobraźmy sobie, że elementy płciowe, tak zbudowane, łączą się z sobą w procesie zapłodnienia. Pomyślmy, że zapłodnienie przebiega tak, jak n. p. stwierdzono u jeźowców, t. j. że witka zostaje na zewnątrz jaja, a do wnętrza wnika tylko główka plemnika. Wtedy łączy się główka plemnika z całym elementem płciowym żeńskim: z plazmą i jądrem. A że ta substancja jądrowa, która przy procesach tworzenia elementów płciowych mieści się w jądrze plemnika, odpowiada substancji pomieszczonej u jaja w plazmie i jądrze więc w tych dopiero warunkach nastąpiło złączenie składników, równoważnościowych pod względem ilościowym i jakościowym.

Zbadanie stosunków plazmojądrowych przy dojrzewaniu plemnika jest niezbędnym uzupełnieniem dla całego toku tych wywodów. Ten temat jest w moim zakładzie w opracowaniu.

4. Plazma i jądro w okresie bródkowania.

O stosunkach plazmojądrowych w okresie bródkowania miałem sposobność podać wyniki moich badań w jednej z poprzednich moich prac. Badania, któremi się wówczas zajmowałem, polegały na pomiarach jądra i zestawieniu ich wyników z objętością protoplazmy. W tych doświadczeniach popełniłem tę niedokładność, że objętość plazmy w różnych po sobie następujących okresach rozwoju przyjmowałem jako równą objętości plazmy jaja z początku rozwoju. Wychodząc z założenia, że jajo w tych okresach nie przyjmuje z zewnątrz środków odżywczych, można było tę objętość ży-

wej materii uważać za niezmienną. Jednakże z prac Białasze-wicza (1912) i innych wiadomo się stało od tego czasu, że już w okresach wczesnego rozwoju embrionalnego mają miejsce zmiany w ciśnieniu osmotycznym, czego wyrazem jest wzrost brózdkijącego się embryona. Obecnie metodą wagową wymierzyłem dokładnie, jak zachowuje się protoplazma pod względem objętości, nadto powtórzyłem także metodą pomiaru objętości jąder.

W poprzedniej pracy doszedłem do rezultatu następującego: Cały okres brózdkiowania można podzielić na dwie fazy. Pierwsza faza obejmuje u jeżowca *Echinus* okres od 2 do 64 blastomerów. W tej fazie wzrasta ilość substancji jądrowej z biegiem podziałów prawie w geometrycznym postępie. Słabszy przyrost jest jedynie w okresie 64 komórek. Druga faza obejmuje brózdkiowanie począwszy od 64 komórek aż do stadium blastuli. W tej drugiej fazie dokonywa się przeróbka substancji jądrowej, wytworzonej poprzednio; ilość jej pozostaje niezmienną, ale wskutek tego, że coraz nowe podziały karyokinetyczne powodują stałe zdwajanie się liczby chromosomów, dokonywa się wzbogacenie w chromatynę substancji jądrowej wytworzonej w poprzedniej fazie.

Ten ostatni wniosek opierał się na wypowiedzianej przez Boveriego (05) równości chromosomów, zachowujących swoją indywidualność w ciągu całego procesu rozwojowego. Jeżeli mianowicie chromosomy następujących po sobie generacji komórkowych są sobie równe, to wobec tego, że liczba chromosomów jest ta sama w każdej komórce, zwiększenie liczby jąder wzbogacać może zarazem zarodek w chromatynę.

Tymczasem R. Erdmannówna (08) ogłosiła pracę, w której podaje wyniki uzyskane przez pomiar objętości chromosomów karyokinezy w szeregu następujących po sobie stadiów. Z pomiarów Erdmannówny wynika, że chromosomy w miarę, jak postępuje rozwój, zmniejszają swą objętość. Starłem się, biorąc za podstawę do obliczeń odpowiednie wyniki pracy Erdmannówny sprawdzić, czy słuszny był mój wniosek, że w drugiej fazie brózdkiowania, gdy nie przybywa substancji jądrowej, wzbogaca się ona w chromatynę, czy też ma miejsce tylko rozdrobnienie tej samej masy na większą ilość segmentów chromatynowych. Erdmannówna podawała wielkość chromosomu = 346; w jądrze jest 36 chromosomów; absolutna ilość chromatyny w jednym jądrze wy-

nosi zatem 123·56. Ponieważ na końcu pierwszej fazy bródkowania mamy 64 jąder, więc absolutna ilość chromatyny w zarodku tego okresu = $123\cdot56 \times 64 = 7908$. Ponieważ wielkość chromosomu w stadium blastuli zmniejszyła się i wynosi tylko 241, wynika stąd, że w stadium blastuli, które liczy 1256 komórek, absolutna ilość chromatyny wynosi $241 \times 36 \times 1256 = 101434\cdot56$. Widać z tego, że mimo zmniejszenia objętości poszczególnych chromosomów, zasada poprzednio podana wzbogacania się substancji jądrowej w chromatynę ma pełne zastosowanie.

Naturalnie opieram tu moje twierdzenie na przypuszczeniu, że można ufać pomiarom chromosomów dokonanych przez Erdmannównę. Sam kontrolowałem wielkość chromosomów, ale muszę przyznać, że nie odważyłbym się podać ściśle obliczoną objętość tak małego tworu.

Starłem się obecnie metodą pomiarów wagowych skontrolować i uzupełnić poprzednie badania o tyle żeby w kilku stadyach oznaczyć objętość protoplazmy i jąder oraz powierzchnię jąder.

Stadium 2 blastomerów: Waga kartonu odpowiadająca przekrojowi całego zarodka 2·361, 1·858, 2·279, 1·879, 1·939, 1·891, 1·996, 1·805, 2·456, 2·219; stąd waga przeciętna 2·068. Ta waga kartonu odpowiada powierzchni 58·42, temu zaś przekrojowi odpowiada objętość zarodka 335·11, a po odjęciu objętości jąder wypada na objętość plazmy 333·27.

Waga kartonu odpowiadającego przekrojowi 10 jąder ze stadium 2 blastomerów = 0·402, a zatem karton odpowiadający płaszczyźnie przekroju jednego jądra wynosi 0·040 (wahania między 0·032 a 0·051). Temu odpowiada powierzchnia 1·13, a powierzchni tej objętość kuli 0·92. Byłaby to objętość jednego jądra. Objętość 2 jąder 1·84.

Stadium 4 blastomerów. Waga kartonu odpowiadającego przekrojowi całego zarodka 2·161, 2·152, 2·27, 2·82, 2·82, 2·58, 2·27, 2·464, 2·592, 2·640, 1·184; stąd waga przeciętna 2·315. Ta waga kartonu odpowiada powierzchni 65·39, temu zaś przekrojowi odpowiada objętość zarodka 397·73, a po odjęciu objętości 4 jąder wypada na objętość plazmy 395·57.

Waga kartonu odpowiadającego przekrojowi 11 jąder ze stadium 4 blastomerów = 0·317, a zatem karton odpowiadający płaszczyźnie przekroju jednego jądra = 0·029 (wahania między 0·025 a 0·033). Tej wadze odpowiada powierzchnia 0·82, a powierzchni tej objętość kuli 0·54. Byłaby to objętość jednego jądra. Objętość 4 jąder wynosi więc 2·16.

Stadium 32 blastomerów. Waga kartonu odpowiadającego przekrojowi całego zarodka 2·825, 2·612, 2·222, 2·621, 2·677, 2·625, 2·748, 2·702, 2·666, 2·153, stąd waga przeciętna 2·585. Ta waga kartonu odpowiada powierzchni 73·02, stąd objętość zarodka 468·41, a po odjęciu objętości 32 jąder i objętości blastocoelu wypada na objętość masy plazmatycznej 382·6.

Waga kartonu odpowiadającego płaszczyźnie przekroju 5 jąder wynosi 0·139, a zatem karton odpowiadający płaszczyźnie przekroju jednego jądra = 0·0279. Tej wadze odpowiada powierzchnia 0·78, a powierzchni tej objętość kuli 0·50. Byłaby to objętość jednego jądra. Objętość 32 jąder wynosi więc 16

Stadium 64 blastomerów. Waga kartonu odpowiadającego przekrojowi całego zarodka 2·76, 2·85, 2·82, 2·74, 2·50, 2·50, 2·71, 2·48, stąd waga przeciętna 2·67. Ta waga kartonu odpowiada powierzchni 75·46, stąd objętość zarodka 492·15, a po odjęciu objętości 64 jąder i objętości blastocelu wypada na objętość masy plazmatycznej 367·71.

Waga kartonu odpowiadającego płaszczyźnie przekroju 8 jąder wynosi 0·908, a zatem karton odpowiadający płaszczyźnie przekroju jednego jądra = 0·025. Tej wadze odpowiada powierzchnia 0·70, a tej powierzchni objętość kuli 0·42. Byłaby to objętość jednego jądra. Objętość 64 jąder wynosi więc 26·88.

Najważniejsze wyniki tych obliczeń, zestawione w tabeli, przedstawiają się, jak następuje:

Tabela 5.

Stadium	Objętość plazmy zarodka	Powierzchnia		Objętość		Stosunek masy plazmy do masy jądrowej
		jednego jądra	całego aparatu jądrowego	jednego jądra	całej masy jądrowej	
2 blast.	333·27	4·52	9·01	0·92	1·84	181:1
4 blast.	395·57	3·28	13·12	0·54	2·16	183:1
32 blast.	382·6	3·12	99·84	0·50	16·0	23·9 i 1
64 blast.	367·71	2·8	179·2	0·42	26·88	13·6:1

W głównych zarysach wyniki moich pomiarów obecnych potwierdzają to, co podawałem w mojej pracy poprzedniej, odnoszącej się do tego tematu (08). należy tylko wprowadzić pewne uzupełnienia. W okresie 2 blastomerów właściwie nie mamy wcale przybytku substancji jądrowej w stosunku do tego, co zawierało jajo zapłodnione. Widzimy, że całkowita ilość tej substancji jądrowej (1·84) nie osiąga nawet zdwojonej ilości substancji jądrowej jaja niedojrzałego (1·1). To zwiększenie odpowiada oczywiście wytworzeniu jądra kopulacyjnego, czyli wyniku z przybytku materii jądrowej doprowadzonej przez plemnik. Z tego wynika, że

okres spoczynkowy komórki, jaką jest jajo zapłodnione, różni się od innych elementów komórkowych w stadium poprzedzającym mitozę, i to tem, że tutaj niema okresu wzrostu jądra. Z badań Gerassimowa (02), R. Hertwiga (08), Boveriego (05), Popoffa (08) i innych wynika, że przed podziałem jądra można stale stwierdzić jego wzrost objętościowy i powierzchniowy. Otóż objętościowego wzrostu w tym okresie nie było, a także co do wzrostu powierzchniowego można powiedzieć, że przed zapłodnieniem, gdy wśród ooplazmy mieliśmy dwa jądra, powierzchnia ich nie była mniejsza od tej, jaką mają jądra w stadium dwóch blastomerów. Może u jeźowców jest pewna różnica powierzchniowa, bo tu jądro męskie nie pęcznieje w czasie wędrówki przez plazmę, ale w innych jajach także powierzchniowego przyrostu nie można wykazać.

Tak więc stwierdzamy, że stan spoczynkowy jaja zapłodnionego różni się od okresu spoczynkowego wszystkich innych komórek, przygotowujących się do mitozy, tem, że w jaju zapłodnionem niema wzrostu objętościowego jądra, czyli, że w tym okresie nie odbywa się transformacja substancji plazmatycznej w substancję jądrową.

W następnych okresach, w których robiłem pomiary, tj. w stadiach 4, 32 i 64 blastomerów, absolutna masa substancji jądrowej wydatnie wzrasta, a zarazem w miarę przybywania substancji jądrowej widać, jak stosunek plazmojądrowy przesuwa się na korzyść aparatu jądrowego. Jest to następstwem przede wszystkim przybytku masy jądrowej, która oczywiście tworzy się przez transformację substancji plazmatycznej; ale prócz tego widać w miarę postępu rozwoju między okresem 4 a 64 blastomerów zmniejszenie się masy plazmatycznej. To zmniejszenie na ogół jest pozorne. Całość masy ciała zarodkowego n. p. w okresie 64 komórek znacznie wzrosła, wynosi obecnie 492·15, podczas gdy jajo dojrzałe miało objętość 432, a pierwsze okresy brózdtkowania znacznie mniej. Ale obecnie z całej masy zarodkowej część została zużyta na przybytek aparatu jądrowego, reszta zaś na utworzenie substancji wypełniającej jamę blastuli. Ten blastocoel dotychczas stosunkowo niezbyt dużą ma pojemność, niemniej jednak na treść jego część plazmy została zużyta.

W pracy mojej poprzedniej, zajmującej się stosunkami plaz-

mojądrowymi w okresie rozwojowym, podałem, że już w okresie 64 komórek stworzona została cała masa jądrowa, jaką zarodek tworzy w okresie brózdowania. Podług Koehlera (12, str. 302) maximum substancji jądrowej przypada w okresie brózdowania na późniejsze okresy. Na podstawie ostatnich moich pomiarów muszę uznać, że Koehler ma słuszność. Pomiaru robione metodą wagową przekonały mnie, że ilość substancji jądrowej u zarodka 64-komórkowego nie dosięgła jeszcze masy, jaką okazuje aparat jądrowy blastuli. Ale bądź co bądź różnica już tu jest niewielka: w okresie 64 komórek mamy masę jądrową = 27 jednostkom sześciennym, podczas gdy stadyum blastuli ma ich 36. Jeśli się zwróci uwagę, że w dorobku bierze tu udział już równocześnie 64 jąder, to widać, że przyrost jednym krokiem podziałowym dosięgnię objętości, którą okazuje jądrowy aparat blastuli.

I dlatego muszę tu, charakteryzując naturę procesu brózdowania, powiedzieć, że tworzenie potrzebnej masy jądrowej kończy się wprzód niż proces brózdowania, którego kresem jest stworzenie blastuli. Tę masę jądrową osiągnie zarodek niewątpliwie przy 120 lub dwustu kilkudziesięciu komórkach. Wtenczas też będzie mniej więcej ustalony stosunek plazmojądrowy. Ale brózdowanie wtenczas jeszcze się nie skończy. Dalsze jego trwanie, tj. dalsze podziały jądrowe sprowadzają rozdzielenie masy jądrowej na drobniejsze ale liczniejsze cząsteczki, przez co zwiększa się powierzchnia styeczna między aparatem jądrowym a protoplazmą.

Drugim wynikiem mnożenia się jąder jest przyrost ilości chromosomów. Jeżeli z końcem procesu brózdowania liczba komórek będzie przenosiła 1000, to chromosomów wtenczas w całym zarodku jest bez porównania więcej niż w okresach poprzednich. Ilość chromosomów jednego jądra zarodka jeżowca wynosi 36, w stadyum 64 komórek mieliśmy zatem chromosomów $64 \times 36 = 2304$, a w końcu brózdowania, n. p. przy 1000 komórek, będzie ich 36.000. Przyjmijmy z Erdmannówną, że się chromosomy w biegu rozwoju zmniejszają, i że się zmniejszają w tym stopniu, jak ta autorka podaje, to i tak jeszcze dojdziemy do wniosku, że absolutna masa chromatynowej substancji w drugiej fazie brózdowania znacznie się powiększa.

I na tych spostrzeżeniach ugruntować się da pogląd na przyczyny kresu brózdowania. Jajo, zyskawszy podniecie do rozwoju, dzieli się, ale ten proces rozdrabniania materiału budulcowego za-

rodka kończy się po pewnym czasie. Przypuszczano jako przyczynę tego osiągnięcie pewnego określonego minimum rozmiarów einbryonalnych komórek (Morgan 95); przypuszczano później (Driesch 98), że osiągnięcie pewnego stosunku plazmojądrowego kłaseć może kres brózdowaniu. Mnie wydaje się najprawdopodobniejszą hipotezą, że proces podziałów komórkowych będzie trwał tak długo, aż się w protoplazmie wyczerpie nagromadzony w niej materiał dla transformacji w substancję jądrową. Wykazany na drodze chemicznej przez Masinga (10) fakt, że ilość kwasu nukleinowego w jajach i blastulach jest jednakowa, potwierdza najzupełniej moją hipotezę. Cały zapas kwasu nukleinowego potrzebny na utworzenie aparatu jądrowego znajdował się już w jaju, a w miarę postępu brózdowania zarodek zużywał go na stworzenie aparatu jądrowego. Gdy się jego główne zapasy z plazmy wyczerpały, wtenczas skończyło się brózdowanie, którego istotą była transformacja substancji plazmatycznej w jądrową i bogacenie tej ostatniej w chromatynę. Że tak jest, to widać też po zmianie powinowactwa do barwików substancji plazmatycznej, która tem mniej przyjmuje barwików jądrowych, im późniejszy okres brózdowania.

5. Plazma i jądro w okresie blastuli i gastruli.

Zapomocą metody ważenia oznaczyłem stosunki plazmojądrowe także w okresie blastuli i gastruli. Obliczenia te były nieco więcej skomplikowane z powodu zawilszego kształtu zarodka oraz mnogości komórek, które wkład jego ciała wchodzi. Badania moje były robione na skrawkach, ponieważ łatwiej mi było zupełnie ściśle przeliczyć komórki na obwodzie takiego skrawka, aniżeli liczyć wszystkie jądra na powierzchni kuli. Kontury blastuli, i to tak zewnętrzny jak i wewnętrzny kontur ściany, rysowałem na kartonie, następnie odrysowywałem wszystkie jądra między obu konturami. Po wycięciu części kartonu odpowiadającej przekrojowi jamy blastuli pozostawał pierścień odpowiadający przekrojowi ściany blastuli, z którego wycinałem następnie części odpowiadające jądro komórkowym.

Z liczby tych jąder można wnioskować o ilości komórek rozłożonych na przekroju blastuli, a dalej obliczyć ilość elementów komórkowych, wchodzących w skład całej ściany tej kuli, która stanowi blastulę. Z ciężaru kartonu oznaczonego wagowo poznać

było można rozmiary jąder i obliczyć masę substancji jądrowej w komórkach leżących na obwodzie blastuli, a z tego znów masę wszystkich elementów, które wchodzą w skład ściany blastuli.

Poniżej podaję przykład jednego takiego obliczenia. Zaczynam od obliczenia ilości komórek, wchodzących w skład ściany blastuli jeżowca:

W jednym zarodku (okres blastuli) znalazłem ilość jąder rozłożonych na na obwodzie = 66.

Biorąc jako jednostkę do pomiarów odległość między dwoma takimi jądrami, należy wyrazić długość obwodu koła stanowiącego brzeg przekroju kuli (blastuli).

$$0 = 2r\pi = 66,$$

stąd $r = 10.5$, powierzchnia zaś kuli, wyrażona w tych samych jednostkach,

$$4\pi r^2 = 1384.$$

Na powierzchni kuli jest zatem rozłożonych 1384 komórek, które stanowią ścianę blastuli.

U tego samego osobnika znalazłem ciężar kartonu, odpowiadającego 66 przekrojom jąder blastuli = 0.2137; znając wagę 1 cm² kartonu, obliczamy stąd, że powierzchnia przekroju 66 jąder wynosi 6.03, czyli powierzchnia przekroju jednego jądra = 0.0913.

Ponieważ powierzchnia przekroju każdego takiego jądra jest kołem, więc

$$\rho^2\pi = 0.0913,$$

a stąd

$$\frac{4}{3}\rho^3\pi = 0.0209.$$

Masa jednego jądra wynosi więc 0.0209, a wszystkich 1384-ch = 28.9.

Znając ciężar kartonu odpowiadającego przekrojowi całej blastuli (łącznie z jamą tejsze), można obliczyć objętość plazmatycznej masy, odejmując od objętości całego zarodka objętość jamy blastuli, oraz objętość sumy jąder. W naszym przypadku objętość całego zarodka, obliczona z wagi kartonu odpowiadającego jego przekrojowi (powierzchnia przekroju zarodka = 77.78, powierzchnia przekroju jamy blastuli 57.44), wynosiła 516, objętość jamy blastuli 277, a więc masa plazmy i jąder w ścianie blastuli zawartych = 239; a że znaleźliśmy, iż 1384 jąder ma w tym razie objętość 28.9, zatem masa samej plazmy w ścianie blastuli = 210.1.

W sposób powyżej podany obliczyłem 10 zarodków w stadyum blastuli i wyniki tych obliczeń zestawiam w tabeli poniżej podanej. Włączam też do niej liczby wyrażające powierzchnię jąder, i to powierzchnię ogólną całego aparatu jądrowego, ażeby wykazać, jak się zachowuje powierzchnia styczna między plazmą a aparatem jądrowym całego tego zarodka:

Tabela 6.

Nr.	Znaleziona ilość jąder na przekroju blastuli	Wyrachowana absolutna ilość jąder w całej ścianie zarodka blastuli	Ogólna ilość plazmy w ścianie blastuli	Ogólna masa substancji jądrowej w ścianie blastuli	Stosunek masy plazmatycznej do masy jądrowej	Suma powierzchni wszystkich jąder zarodka blastuli
1	50	796	384.8	42.2	9:1	544.46
2	51	830	343.3	48.7	7.9:1	576.02
3	64	1305	256	33	7.8:1	549.49
4	68	1480	200	32.7	6.1:1	534.28
5	66	1384	210.1	28.9	7.3:1	517.08
6	59	1130	203	29.9	6.8:1	485.9
7	65	1355	238	32.3	7.3:1	555.9
8	60	1150	189	33.8	5.5:1	529.0
9	65	1355	239.6	38.4	6.2:1	612.46
10	62	1267	262.5	38.5	6.8:1	598.02
Przeciętnie	60	1200	252.6	35.9	7.1:1	549.86

Przegląd liczb tej tabeli i porównanie ich z odpowiednimi kolumnami tabeli 1 i 2-jej są bardzo pouczające. Widzimy, że ilość substancji plazmatycznej jaja niedojrzałego i blastuli są do siebie bardzo zbliżone. Przyrost substancji plazmatycznej, który się ujawnił w jaju w okresie dojrzewania (por. tabelę 1 i 2), obecnie zanikł. Niewątpliwie ten materiał został zużyty razem z pobraną wodą dla wytworzenia cieczy wypełniającej jamę blastuli.

Drugi fakt nadzwyczaj charakterystyczny, który wpada w oko od razu przy porównaniu ilości substancji jądrowych w jaju niedojrzałym (Tabela 1), dojrzałym (Tab. 2) i w blastuli (Tab. 3), to jest ogromne zwiększenie w okresie bródkowania ilości substancji jądrowych, tak, że zarodek w okresie blastuli ma już ilość substancji jądrowej niezmiernie zbliżoną do ilości z okresu jaja niedojrzałego. Widzieliśmy, że objętość przeciętna jądra w niedojrzałym jaju jeżowca wynosiła 41.5 w stadium jaja dojrzałego, niezapłodnionego 1.1; natomiast w stadium blastuli podniosła się ilość substancji jądrowej do 35.8. Jeżeli obydwa te punkty — zachowanie się masy plazmy i aparatu jądrowego, — złączymy, to wy-

nika stąd jasno, że także stosunki plazmojądrowe musiały w okresie blastuli zbliżyć się do tego, co mieliśmy w stadium owocytu I-go rzędu. Istotnie w owocycie stosunek ten wynosił 6:6:1, w stadium dojrzałego jaja przesunął się znacznie na niekorzyść substancji jądrowych, a na korzyść plazmy (392:1), podczas gdy w stadium blastuli stosunek całej masy plazmatycznej do całości aparatu jądrowego znowu powraca do dawnej normy 7:1:1.

Zastanawiając się na podstawie tych danych nad zmianami ustosunkowania, które się dokonały w czasie okresu bródkowania, dochodzę do wniosku, że w miarę postępu podziałów komórkowych, aparat jądrowy asymiluje coraz więcej substancji plazmatycznych; dokonywa się teraz zjawisko przez J. Loeba jako istota zmian chemicznych podawane — transformacji substancji plazmatycznych w substancję jądrową.

Ale jeśli się ma przed oczyma liczby zdobyte pomiarami składników jaj niedojrzałych, dojrzałych i zarodków z okresu blastuli, to zgodność liczb odnoszących się do substancji jądrowych jest tak uderzająca, że mimowoli nasuwa się myśl, iż tu mamy do czynienia ze zorganizowaniem tego samego materiału, jaki się miało zgrupowany w jądrze jaja niedojrzałego. W rozdziale 2-gim zwracałem uwagę na to, że zmniejszenie objętości jądra w okresie dojrzewania polega na przemieszczeniu materiału jądrowego do protoplazmy. Otóż mojem zdaniem ten materiał zostaje obecnie zgrupowany na nowo w jądrach komórkowych. Zdaje mi się, że to wynika nie tylko wyłącznie ze zgodności liczb określających objętość jądra owocytu i masę przeszło tysiąca jąder leżących w ścianie blastuli — ale do tego samego wniosku dojdzie się przez zestawienie liczb tu podanych z wynikami wspomnianych już powyżej badań chemicznych, dokonanych przez Masinga. Wiadomo, iż ten autor stwierdził dotychczas niezrozumiałe dla nas zjawisko, że ilość kwasu nukleinowego, który jak wiadomo, jest wskaźnikiem chemicznym ilości substancji jądrowych, nie uległa zmianie przez cały okres bródkowania. Oznaczenia wykonane w okresie jaj niezaplodnionych, zapłodnionych i zarodków z okresu blastuli dało równe wyniki. Ilość substancji nukleinowych nie wzrosła, mimo że w każdym zarodku zamiast jednego jądra jest jąder przeszło tysiąc, jakkolwiek nieco mniejszych.

Otóż w wynikach moich badań mamy dla tego zjawiska wyjaśnienie: W czasie bródkowania i w okresie blastulacyi nie two-

rzy się na nowo substancja jądrowa. Tutaj nie ma miejsca, jak przypuszczał J. Loeb, synteza substancji jądrowej, ale to jest tylko zorganizowanie przesuniętych w okresie dojrzewania do protoplazmy materiałów jądrowych w aparat jądrowy, złożony z całego szeregu jednostek.

Ilość substancji jądrowej nie zmienia się więc, jak badania chemiczne wykazały, przez cały okres bródkowania, a tylko ugrupowanie, umiejscowienie tego materiału ulega zmianom: w owocycie mieścił się on w jednym dużym jądrze, potem w okresie dojrzewania znaczna jego część przeniosła się do protoplazmy, a w biegu procesów bródkowania gromadzą się te substancje jądrowe na nowo w jądra oddzielnych komórek.

Ale to odmienne ugrupowanie nie może być bez ogólnie biologicznego znaczenia dla całości rozwoju. Biologiczne czynności w żywej materii pozostają niewątpliwie w ścisłym związku z wzajemnym oddziaływaniem na siebie tych zasadniczych składników, jakimi są jądro i plazma. To oddziaływanie zależy bezsprzecznie od powierzchni styecznej między jądrem a substancją plazmatyczną. Im rozleglejsza będzie powierzchnia, na której aparat jądrowy styka się z plazmą, tem intensywniejsza musi być wzajemna wymiana składników.

Porównajmy teraz na podstawie liczb w powyżej podanych tabelach powierzchnie styeczne aparatu jądrowego z protoplazmą. W jaju niedojrzałym powierzchnia jądra wynosi średnio 58·02, w jaju dojrzałym 5·14, natomiast w okresie blastuli wynosi ona 549·86. Widać więc, że jest ona w okresie blastuli około dziesięćkroć większa, niż była w stadium jaja niedojrzałego, a stokroć większa, niż była w jaju dojrzałym. Ale tu przede wszystkim interesujące jest porównanie powierzchni aparatu jądrowego w blastuli i w jaju niedojrzałym czyli owocycie. Porównanie takie wykazuje mianowicie, że objętość jądra owocytu mało co się różni od całej masy aparatu jądrowego w okresie blastuli. Widać tu, że ta sama masa jądrowa została w tych późniejszych okresach rozwojowych zgrupowana w ten sposób, że zwiększyła się kolosalnie powierzchnia styeczna między aparatem jądrowym a protoplazmą.

Pomiary, które wykonałem na zarodkach rozgwiazdy, potwierdzają powyższe na zarodkach jeżowca uzyskane wyniki.

W blastuli rozgwiazdy w skład ściany wchodzi znacznie mniej komórek, aniżeli w blastuli jeżowca. Przeciętnie spotykałem

ich około 140. Poniżej zamieszczona tabela wykazuje znalezione wartości:

Tabela 7.

Nr.	Znaleziona ilość jąder na obwodzie blastuli	Wyrachowana absolutna ilość jąder w całej ścianie zarodka blastuli	Ogólna masa plazmy w ścianie blastuli	Ogólna masa substancji jądrowej w ścianie blastuli	Stosunek masy plazmatycznej do masy jądrowej	Suma powierzchni wszystkich jąder zarodka blastuli
1	22	154	646·85	58·52	11:1	388
2	18	102	742·58	68·34	10·8:1	383
3	18	102	650·38	55·08	11·8:1	334
4	22	154	706·43	89·32	7·9:1	517
5	23	168	609·19	87·36	6·9:1	530
Przecięt- nie	20	136	671·08	71·72	9·7:1	430

Porównanie liczb zestawionych w tej tabeli z liczbami wyrażającymi wielkości masy plazmatycznej, jądrowej, oraz powierzchni jąder w jajach rozgwiadzy (por. Tabelę 3 i Tabelę 4) wykazuje, że ilość masy plazmatycznej w stadium blastuli odpowiada ilości plazmy w jajach niedojrzałym (689), a jest nieco mniejsza od ilości plazmy w jajach dojrzałym, gdzie tę ilość wyrażała wartość 744.

Co do substancji jądrowej zarodka z okresu blastuli, to można stwierdzić, że tutaj tak samo jak w zarodkach jeźowca została odtworzona ta sama ilość, jaką miało jajo niedojrzałe. Widzieliśmy, że jądro w niedojrzałym jajach ma 85 jednostek sześciennych. W blastuli suma masy jądrowej wynosi 72, jest zatem już stosunkowo niewielka różnica. Stosunek plazmojądrowy 9·71 zrównał się także mniej więcej z tym, któryśmy widzieli w niedojrzałych jajach (8·2:1), natomiast powierzchnia aparatu jądrowego (430) bardzo znacznie wzrosła, i to nie tylko w porównaniu z jajem dojrzałym, gdzie wynosiła 7·6, ale i ze stadium jaja niedojrzałego (93 jednostek kwadratowych).

Z tych liczb widzimy, że zachowanie się plazmy względem jądra co do utrzymania stosunków objętościowych jest u rozgwiadzy właściwie zupełnie takie samo, jak je opisałem u jeźowców.

A jeżeli uwzględnimy fakt, że także pod względem jakościowym mamy podobne spostrzeżenia co do przenoszenia się substancji chromatynowej, soku jądrowego i t. d. z jądra do plazmy, to zdaje mi się, że i teoretyczne wnioski wysnute ze spostrzeżeń na jeźowcach dadzą się w zupełności do rozgwiad zastosować.

Przechodźmy teraz do określenia stosunków plazmojądrowych w okresie gastrulacyi u jeźowca. Pomiarę te są już znacznie trudniejsze, co oczywiście pozostaje w związku z bardziej zawiłym kształtem, jaki ma zarodek w tym okresie. Postępowałem przy tych obliczeniach w ten sposób, że robiłem oddzielnie pomiary dla ektodermy i dla entodermy. Ektodermalna ściana obliczana była tak samo jak blastula. Prągęba (blastoporus) jest tak wązka, że błąd, który się tu popełnia przez nieuwzględnienie jej, jest nieznaczący.

Ilość komórek w ścianie entodermalnej obliczałem jak powierzchnię walca.

W przekroju poprzecznym entodermy przy prągębie (która jest tak mała, że entoderma tworzy w tem miejscu walec niemal pełny) znalazłem na jednej średnicy przeciętnie 5 komórek; stąd obwód podstawy, wyrażony w liczbie komórek, $2r\pi = 5\pi = 15.7$. Na podłużnym przekroju entodermy liczba komórek w jednym boku wynosi średnio 12; pobocznicą walca zatem $= 15.7 \times 12 = 188.4$, jest to liczba jąder zawartych w entodermie.

Objętość masy plazmatycznej obliczałem dla ektodermy tak samo jak w stadyum blastuli, t. j. dzieląc ciężar kartonu odpowiadającego przekrojowi zarodka przez ciężar 1 cm^2 , otrzymałem powierzchnię przekroju zarodka, t. j. plazmy z blastocoelem, entodermą i gastrocoelem. Z tego obliczałem objętość całego zarodka, od którego odejmując obliczoną z wagi przekroju objętość jamy blastuli, entodermy i jamy gastruli, otrzymywałem objętość plazmy ektodermalnej.

Objętość entodermy można obliczać jako objętość walca, od której się odejmuje objętość walca odpowiadającego gastrocoelowi.

Oto przykład takiego obliczenia. Waga kartonu zajętego przekrojem podłużnym gastruli $= 2.52$, co odpowiada powierzchni 86.21 , a zatem

$$R^2\pi = 86.21,$$

czyli objętość całego zarodka $r_2 = \frac{2}{3} R^3\pi = 600$.

Ponieważ powierzchnia ($R_1^2\pi$) kartonu odpowiadającego jamie blastuli, entodermie i gastrocoelowi $= 61.7$, więc $R_1 = 4.43$, a objętość $\frac{4}{3} R_1^3\pi = 365$.

Wobec tego objętość ektodermy (plazmy z jądrami) wynosi $600 - 365 = 235$. Objętość jąder ektodermalnych obliczałem zupełnie tak jak przy obliczeniach blastuli; w tym przypadku wszystkie jądra ektodermalne, których ilość wynosiła 1294, miały objętość 32.6, na masę plazmatyczną ektodermy wypadalo więc $235 - 32.6 = 202.4$

Obliczenie objętości entodermy: Powierzchnia kartonu odpowiadającego przekrojowi entodermy i jamy gastruli, obliczona z jego ciężaru, wynosi 1636. Powierzchnia ta, jako osiowy przekrój walca, jest prostokątem; tego bok wymierzony na rysunku = 2,5, a więc drugi bok (wysokość walca) = 6,4; zatem objętość walca) = $\left(\frac{2,5}{2}\right)^2 \pi \cdot 6,4 = 32$, co odpowiada objętości masy entodermalnej łącznie z jamą prajelita. W podobny sposób obliczona jama prajelita = 1,66. Odjąwszy od objętości gastruli łącznie z prajelitem objętość tego ostatniego, otrzymujemy objętość entodermy = 30,3, z czego na 186 entodermalnych jąder przypada 46, na samą protoplazmę entodermy zatem 25,7.

Kilkanaście w ten sposób wykonanych i obliczonych pomiarów dało następujące wyniki:

Tabela 8.

Nr.	Znaleziona ilość jąder na przekroju		Wyrachowana ogólna ilość jąder			Ogólna ilość plazmy w ścianie gastruli	Ogólna masa substancji jądrowej w ścianie gastruli	Stosunek masy plazmatycznej do masy jądrowej	Suma powierzchni wszystkich jąder zarodka gastr.
	ektod.	entod.	w ekt.	entod.	w całej gastr.				
1	64	28	1294	186	1480	228	37,3	6,1:1	616
2	65	28	1335	186	1521	206	34,6	5,9:1	584
3	65	29	1335	193	1528	197	41,3	4,7:1	666
4	70	26	1532	171	1703	187	31,5	5,9:1	572
5	67	29	1416	193	1609	219	34,3	6,3:1	599
6	70	29	1532	193	1725	207	46	4,5:1	742
7	69	40	1500	270	1770	173	36	4,8:1	639
8	66	32	1372	217	1585	150	40	3,7:1	659
9	67	31	1416	206	1622	228	38	6:1	642
Srednio	67	30	1414	201	1615	199	37,6	5,3:1	635

Z tej tabeli, zestawionej z wynikami podanymi w tabeli 6, widać przedewszystkiem, że liczba jąder jeszcze dość znacznie wzrosła przy przejściu ze stadyum blastuli w gastrulę. Zwiększyła się też nieco absolutna ilość substancji jądrowej, a przedewszystkiem znacznie wzrosła powierzchnia ogólna aparatu jądrowego. Dalej charakterystyczny jest ubytek substancji plazmatycznej. Część jej niewątpliwie zużyła się na przeróbkę w materiał ja-

drowy. Ale widzimy, że aż do tego czasu nie zaczęła się właściwa synteza nowego materiału jądrowego, bo ciągle jeszcze wystarczają zapasy, które w okresie przed dojrzewaniem i w czasie dojrzewania przedostały się z jądra jaja niedojrzałego do plazmy. Stosunek plazmojądrowy przesunął się w okresie gastrulacji na korzyść jądra, a na niekorzyść protoplazmy.

Obliczyłem też stosunki plazmojądrowe w zarodkach gastruli rozgwiadzy. Widać tu z preparatów odrazu, nawet bez pomiarów że rzecz się ma odmiennie niż u jeżowca; ilość komórek w stosunku do blastuli jest bardzo znacznie zwiększona, jądra są stosunkowo duże. Wybitniej występuje to w tablicach cyfrowych. Obliczenia robiłem w podobny sposób jak w stadium gastruli u jeżowca, nie będę więc sposobów obliczeń powtarzał. Zaznaczyć tylko muszę, że zarodek rozgwiadzy z okresu gastruli ma kształt nie kuli, lecz elipsoidy. Wobec tego ilość komórek trzeba nieco odmiennie obliczać. Tych ilość na obwodzie zarodka, więc w ektodermie, odpowiadającą długości obwodu elipsy, znalazłem z 5 obliczeń = 119; zatem

$$2\pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}} = 119.$$

Celem obliczenia potrzebnych do rachunku półosi elipsy, a i b , wymierzyłem na rysunku ich stosunek i znalazłem $\frac{b}{a} = 1.57$; stąd $b = 1.57a$. Wstawivszy tę wartość do powyższego równania, otrzymamy

$$a = 14.4$$

$$b = 22.6.$$

Ilość jąder na powierzchni elipsoidy obliczałem dla uproszczenia rachunku tak, jak gdybym miał do czynienia z kulą o promieniu $= \frac{a + b}{2} = 18.5$. Otrzymałem $4r^2\pi = 4298$; jest to więc liczba komórek w ektodermie. Ilość komórek w entodermie obliczałem zupełnie tak jak u jeżowców. Biorąc przeciętną z 5 pomiarów, otrzymałem tu ilość entodermalnych elementów = 681.

Pomiary jąder ekto- i entodermalnych, robione w zwykły spo-

sób metodą wagową, dają wielkość jednego jądra ektodermalnego u rozgwiazdy = 0·033, entodermalnego 0·079; powierzchnie jąder ektodermalnych wynoszą 0·56, entodermalnych 0·88. Rezultat pomiarów dla całego zarodka w okresie gastruli wypada więc, jak następuje:

Ogólna ilość jąder	Ogólna ilość plazmy w całej gastruli	Ogólna masa substancji jądrowej	Stosunek masy plazmatycznej do jądrowej	Suma powierzchni wszystkich jąder gastruli
4979	434·4	193	2·25:1	3006·1

Zestawiając liczby tej tabelki z liczbami tabeli 7, w której były podane wyniki pomiarów dokonanych na blastuli tego samego zwierzęcia, zaznaczyć należy zmiany idące dość daleko, dalej mianowicie aniżeli u jeżowca. Przedewszystkiem uderza kolosalne zwiększenie ilości komórek, świadczące, że między okresem mierzonej przeze mnie blastuli a gastruli komórki dzieliły się 5 razy. Tych 5 pokoleń następujących po sobie, spowodowało znaczne zwiększenie masy jądrowej (z 71 na 193). Odbyło się ono w znacznym stopniu kosztem protoplazmy, której masa znacznie się zmniejszyła od okresu blastuli (z 671 na 434). Zwiększyła się też niezmiernie powierzchnia ogólna aparatu jądrowego, wynosi bowiem obecnie przeszło 3000. Stosunek plazmojądrowy przesunął się na niekorzyść protoplazmy (bo z 9·7:1 zmienił się na 2·25:1). Te różnice do pewnego stopnia wypadłyby mniej wielkie, gdybyśmy przyjęli, że blastula, której wyniki pomiarów były podane w tabeli 7-mej, była wczesną blastulą, a nie zarodkiem z okresu poprzedzającego bezpośrednio wpuklanie gastrulacyjne. Ale gdyby nawet tak było, gdyby między okresem blastuli a gastruli nie było tak wybitnych różnic, gdyby nie pięć, ale n. p. tylko trzy generację komórek przedzielały te dwa embryonalne stadya, to pozostałoby przecież rzeczą pewną, że produkcya substancji jądrowej w zarodku rozgwiazdy doszła nieporównanie dalej aniżeli np. u jeżowca. Widać to odrazu z porównania objętości jądra jaja niedojrzałego i objętości sumy jąder w gastruli. U jeżowca aż do gastruli tworzył się aparat jądrowy drogą transformacji materiałów złożonych w plazmie dojrzałego jaja. To były te materiały, które wydobyły

się z jądra jaja dojrzewającego. Inaczej u rozgwiązdy. Tutaj cały materiał, który był pomieszczony w jądrze jaja niedojrzałego i w czasie dojrzewania przeszedł w znacznej części do protoplazmy, został w biegu rozwoju zaktywowany, ale ponadto przybyło masy jądrowej jeszcze znacznie więcej. W jaju niedojrzałym objętość masy jądrowej wynosiła 84·9; tu w stadium gastruli suma jąder ma masę ogólną 193. Tak więc dochodzimy do bezwzględnie pewnego wniosku, że w zarodkach rozgwiązdy dokonała się przed ukończeniem okresu gastrulacji synteza substancji jądrowej.

J. Loeb sądził, że przy rozwoju dokonywa się synteza substancji jądrowych; w dotychczasowych naszych studyach oraz w pracach chemicznych Masinga tego zjawiska nie zdołano stwierdzić na jeźowcach. Natomiast tu na rozgwiąździe widać wyraźnie, że już we wczesnych okresach, bo w stadium gastruli taka synteza zaczęła się dokonywać. Uważam za rzecz niewątpliwą, że ona dokonuje się także u jeźowca, ale w późniejszych okresach. Wspomniałem o tem już poprzednio, że u jeźowca nie udało się wykonać pomiarów w stadyach późniejszych niż gastrula, z powodu zbyt nieforemnych, dla naszych metod niepochwytłych kształtów zarodka. Że u rozgwiązdy zjawisko syntezy substancji jądrowej dało się w gastruli wykazać, to niewątpliwie pozostaje w związku z tem, że gastrula u tego zwierzęcia złożona jest z nieporównanie większej ilości komórek aniżeli gastrula jeźowca. Zapas materiałów na budowę aparatu jądrowego zarodka, zapas, którego źródłem było jajo niedojrzałe, wyczerpuje się widocznie przy wytworzeniu mniej niż 2000 komórek. U rozgwiązdy gastrula ma blisko 5000 elementów i tam już syntezę możemy wyraźnie morfologicznie wykazać.

Jestem przekonany, że analizy chemiczne, wyznaczające ilość kwasu nukleinowego w okresie jaj niedojrzałych i gastruli rozgwiązdy, wypadłyby inaczej niż u jeźowca. U rozgwiązdy dałoby się według wszelkiego prawdopodobieństwa stwierdzić przybytek kwasu nukleinowego, czego u jeźowca nie wykazały prace Masinga.

6. Zestawienie wyników; wnioski co do umiejscowienia substancji pośredniczących przy przekazywaniu potomstwu cech dziedzicznych.

Wyniki pracy niniejszej dadzą się streścić w następujących głównych punktach:

1. W czasie dojrzewania zmniejsza się jądro jaja o wiele więcej, aniżeli to dotychczas przyjmowano. Jądro jaja dojrzałego stanowi zaledwie $\frac{1}{40}$ część jądra niedojrzałego. To zmniejszenie objętości jądra owocytu polega na dwóch głównych procesach, mianowicie: a) na wydalaniu części substancji jądrowej na zewnątrz jaja w ciałkach kierunkowych: tą drogą dochodzi do skutku jednakże tylko bardzo nieznaczna redukcya objętości jądra owocytu; b) na przemieszczeniu materyałów jądrowych do ooplazmy; to przemieszczenie jest głównym mechanizmem zmniejszenia objętości jądra jaja przed samem dojrzewaniem i w czasie dojrzewania. W tem przemieszczeniu biorą udział wszystkie składniki jądra, a więc przede wszystkim substancja chromatynowa, która się wydobywa z jądra niedojrzałego jaja w znacznej ilości jeszcze przed rozpoczęciem tworzenia ciałek kierunkowych. Dalej wydobywa się z jądra jaja niedojrzałego sok jądrowy głównie w czasie tworzenia ciałek kierunkowych, wreszcie jąderko.

2. W czasie dojrzewania jaja objętość plazmy wzrasta. Polega to częścią na przejęciu przez protoplazmę materyałów jądrowych, częścią na pobraniu wody.

3. Ciałka kierunkowe, produkowane w czasie dojrzewania, mają stosunek plazmojądrowy ten sam, co dojrzałe jaja.

4. W czasie bródkowania ilość materyałów zorganizowanych w aparacie jądrowym wzrasta początkowo bardzo wydatnie, potem coraz wolniej. W okresie mniejwięcej 120 komórek jest wytworzona prawie cała masa substancji jądrowej, którą stwierdzamy u jeźowca w blastuli, zbudowanej mniejwięcej z 1200 komórek. Ta pierwsza faza bródkowania organizuje zatem potrzebną masę substancji jądrowej w aparat jądrowy. Druga faza obejmuje okres od 120 komórek do wytworzenia blastuli (1200 komórek). W okresie obejmującym rozwój od 120--1200 komórek utworzona poprzednio masa jądrowa wzbogaca się w chromatynę, nadto przez rozłożenie tej samej masy w większą ilość elementów jądrowych

powierzchnia aparatu jądrowego powiększa się i staje się około 500 razy większa niż powierzchnia jądrowa w okresie dojrzałego jaja.

5. Materyały jądrowe, nagromadzone w całym aparacie jądrowym stadyum blastuli, ilościowo są równe mniejwięcej masie plazmy w jaju niedojrzałym, a tylko mają znacznie większą powierzchnię przy rozmieszczeniu w dużej liczbie jąder. Zwiększenie powierzchni jądrowej ułatwia wymianę składników między plazmą a jądrem.

6. Materyały jądrowe zarodek czerpie niewątpliwie z zapasów, które w czasie dojrzewania przedostały się z jądra owocytu do ooplazmy. Dowodzi tego zgodność ilościowa objętości jądra jaja niedojrzałego i blastuli, oraz wyniki chemicznych badań Masinga.

7. Przy przejściu z blastuli w gastrulę ma miejsce przybytek, choć nieznaczny, substancji jądrowej. Przybytek ten nie jest jeszcze wynikiem syntezy substancji jądrowej, lecz wynikiem zorganizowania reszty zapasów nagromadzonych w protoplazmie komórek zarodka, zapasów mających swe źródło w jądrze niedojrzałego jaja.

8. Badania dokonane na rozwijających się zarodkach rozgwiezdy potwierdzają wnioski, do których doszedłem, badając rozwój jeżowca, z tą jednak zasadniczą różnicą, że u rozgwiezdy jeszcze przed stadyum gastruli zaczyna się synteza substancji jądrowej, której ilość w okresie gastruli przewyższa w dwójnasób ilość masy jądrowej w jaju niedojrzałym.

Badania moje, których główne wyniki tu streściłem, pozwalają na pewne wnioski co do umiejscowienia tych substancji, od których zależy przenoszenie cech dziedzicznych. Za daleko doprowadziłby nas przegląd literatury zajmującej się tym tematem. Wystarczy, jeśli powołam się tu na zestawienia odpowiednich prac, które podałem w dwóch moich książkach w roku 1909 i 1913. Wiemy, że bardzo wielu autorów wyłącznie substancji chromatynowej przyznaje zdolność przenoszenia cech, które musimy uważać za dziedziczne. Na podstawie moich poprzednich prac doszedłem do przekonania, że wprawdzie nie ulega wątpliwości, iż nadzwyczaj doniosłe znaczenie ma tu istotnie substancja chromatynowa, lub powiedzmy ogólniej jądrowa, nie można jednak plazmie odmawiać tu zupełnie wpływu. Kilku autorów podziela to zapatrywanie.

Obecna praca utwierdza mnie w mojem dotychczasowem przekonaniu. W tej pracy doszliśmy mianowicie do zdaniem mojem bardzo ważnego wniosku, że jądro jaja niedojrzałego dlatego się tak znacznie zmniejszyło, ponieważ znaczna część substancji jądrowej, zwłaszcza chromatynowej, przeniosła się w ciągu dojrzewania z jądra owocytu do ooplazmy. Jajo zawiera więc w protoplazmie część dawnych substancji jądrowych, które w niedojrzałym jaju wszystkie pomieszczone były w aparacie jądrowym. Wobec tego, że oznaczenie, czy ma się do czynienia z protoplazmą, czy też z jądrem, opiera się wyłącznie na kryterium terytoryalnym, a nie chemicznem, musimy te materiały, które są jądrowego pochodzenia, ale mieszczą się obecnie w dojrzłym jaju w plazmie, uważać za składniki plazmatyczne.

Chemicznie zachowują one właściwości pierwotne, co jasno wynika z prac Masinga. A jeżeli się przyjmie, że biologiczne właściwości polegają na właściwościach chemicznych, to niema powodu przypuszczać, dlaczego cząstki takie po zmianie miejsca miałyby tracić zdolność reprezentacji pewnych biogenetycznych właściwości.

I ten fakt pozostaje w związku z tem, co mówiłem poprzednio o umiejscowieniu substancji przenoszących własności dziedziczne. Zarówno z dokładnej krytycznej analizy dotychczasowej literatury, jak z prac własnych doświadczalnych doszedłem do przekonania, że nie tylko jądra ale i plazma dojrzałego jaja ma wpływ na przenoszenie cech dziedzicznych. Oczywiście mówiąc w ten sposób, mam na myśli plazmę i jądro terytoryalnie scharakteryzowane. A jeśli się uwzględni, że ta plazma dojrzałego jaja zawiera substancje, które w niedojrzałym jaju (owocycie) mieściły się wśród jądra, jeśli się więc uwzględni genetyczne i chemiczne właściwości tych składników jaja, to dojdzie się do zespolenia obu obozów, i tych, którzy twierdzą, że tylko jądrowe substancje przenoszą cechy dziedziczne, i tych, którzy, przyjmując wysokie znaczenie jądra w tej sprawie, przyjmują także współdziałanie protoplazmy.

Spis literatury.

- Baltzer F. Über die Beziehung zwischen dem Chromatin und der Entwicklung und der Vererbungsrichtung bei Echinodermenbastarden. Arch. f. Zellf., tom 5, 1910.
- Białaszczyk K. Über das Verhalten des osmotischen Druckes während der Entwicklung der Wirbeltierembryonen. T. I. u. II. Arch. f. Entw.-Mech., Tom 34, 1912.
- Boveri Th. Polarität der Oocyte, Ei und Larve des *Strongylocentrotus lividus*. Zool. Jahrb., tom 14, 1901.
- Zellenstudien. 71. 5. Über die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. Jena 1905.
- Buchner P. Das akzessorische Chromosom in der Spermatogenese und Orogenese der Orthopteren, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Reduktion. Arch. f. Zellf., tom 2, 1909.
- Bury J. Zagadnienie ilościowego stosunku jądra do protoplazmy jako odrębny kierunek w badaniach kierunkowych. Kosmos 35, 1910.
- Über den Einfluß der Temperatur 0°C. auf die Entwicklung der Echinideneier. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1912.
- Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Temperatur 0°C. auf die Entwicklung der Echinideneier. Arch. f. Entw.-Mech., tom 36, 1913.
- Concllin E. G. Cell Size and Nuclear Size. Journ. of experimental Zool., tom 12, 1912.
- Delage Y. Études experimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogenèse artificielle chez Échinodermes. Arch. de Zool. expér., tom 9, 1901.
- Driesch H. Von der Beendigung morphogener Elementarprozesse. Arch. f. Ent.-Mech., tom 6, 1898.
- Erdmann Rh. Experimentelle Untersuchung der Massenverhältnisse von Plasma, Kern und Chromosomen in dem sich entwickelnden Seeigelei. Arch. f. Zellf., tom 2, 1908.
- Kern und Plasmawachstum in ihren Beziehungen zu einander. Erg. der Anat. u. Entw.-Gesch., tom 18, 1910.
- Quantitative Angabe der Zellbestandteile bei normalem, experimentell verändertem und pathologischem Wachstum. Erg. der Anat. u. Entw.-Gesch., tom 20, 1912.
- Gerasimow J. Die Abhängigkeit der Größe der Zelle von der Menge ihrer Kernmaße. Zeitschr. f. allg. Physiol., tom 1, 1902.
- Godlewski E. Die Hybridisation der Echiniden- und Crinoidenfamilie. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1905.
- Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und Crinoidenfamilie. Arch. f. Entw.-Mech., tom 20, 1906.
- Plasma und Kernsubstanz in der normalen und der durch äußere Faktoren veränderten Entwicklung der Echiniden. Arch. f. Entw.-Mech., tom 26, 1908.
- Das Vererbungsproblem, im Lichte der Entwicklungsmechanik betrachtet. Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmech. der Organismen, zesz. 9, 1909.
- Studien über die Entwicklungserregung. Arch. f. Entw.-Mech., tom 33, 1911.

- Goldschmidt R. Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des *Zoogonus mirus* Lss. Zool. Jahr. Anat., tom 21, 1905.
- Gurwitsch A. Über Phänomene und anstoßende Faktoren der Furchung. Arch. f. Zellf., tom 2, 1909.
- Hertwig R. Neue Probleme der Zellenlehre. Arch. f. Zellf., tom 1, 1908.
- Jenkinson J. W. On the origin of the polar and bilateral structure of the egg of the Sea-urchin. Arch. f. Entw.-Mech., tom 32, 1911.
- Jørgensen M. Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockes von *Proteus anguineus* (Grottenolms). Die Wachstumsperiode. Festschr. f. R. Hertwig 1910. — Beiträge zur Kenntnis der Eibildung, Reifung, Befruchtung und Furchung bei Schwämmen. Arch. f. Zellf., tom 4, 1910.
- Koehler O. Über die Abhängigkeit der Kernplasmarelation von der Temperatur und vom Reifezustand der Eier. Experimentelle Untersuchungen an *Strongylocentrotus lividus*. Arch. f. Zellf., tom 8, 1912.
- Kostanecki u. Wierzejski. Über das Verhalten der sogen. achromatischen Substanzen im befruchteten Ei (*Physa fontinalis*). Arch. f. mikr. Anat., tom 47, 1896.
- Kostanecki K. Über eigentümliche Degenerationserscheinungen des Keimbläschens. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1912.
- Krahelska M. Reduktionserscheinungen in der Eiweißdrüse der Schnecken. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1912.
- Krahelska M. Drüsenstudien, histologischer Bau der Schneckeneiweißdrüse und die in ihr durch Einfluß des Hungers, der funktionellen Erschöpfung und der Winterruhe hervorgerufenen Veränderungen. Arch. f. Zellforsch., tom 9, 1913.
- Lillie F. R. Observations and experiments concerning the elementary phenomena of embryonic development in *Chaetopterus*. Journ. of exper. Zool., tom 3, 1916.
- Loeb J. Über die Superposition von künstlicher Parthenogenese und Samenbefruchtung in demselben Ei. Arch. f. Entw.-Mech., tom 23, 1907.
- Lubosch W. Über Eireifung der Metazoen. Darstellung der Forschungen aus den Jahren 1902—1912 und Beurteilung ihrer Ergebnisse. Erg. über Anat. u. Entw.-Gesch., tom 21, 1914.
- Über die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nucleolarsubstanz und die Erscheinungen der Dotterbildung. Erg. Anat. und Entw.-Gesch., tom 5, 1902.
- Masing E. Über das Verhalten der Nucleinsäure bei der Furchung des Seeigeleies. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie, tom 67, 1910.
- Mazarski S. Recherches cytologiques sur les phénomènes dans les glandes filières des larves des Lépidoptères. Arch. f. Zellf., tom 4, 1911.
- Morgan T. Studies on the „Partial“ Larvae of *Sphaerechinus*. Arch. f. Entw.-Mech., tom 2, 1895.
- Moroff T. Oogenetische Studien. I. Copepoden. Arch. f. Zellf., tom 2, 1909.
- Popoff M. Experimentelle Zellstudien. Arch. f. Zellf., tom 1, 1908.
- Roux M. Beitrag III zur Entwicklungsmechanik des Embryo: Über die Bestimmung der Haupttrichtungen des Froschembryo im Ei und über die erste Teilung des Froscheies. Breslauer ärztliche Zeitschr. 1885. Nr. 6—9. Gesam. Abh., tom 2.

- Roux W. Über richtende und qualitative Wechselwirkungen zwischen Zelleib und Zellkern. Zool. Anz. 1893. Gesam. Abh. tom 2.
- Schaxel J. Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildung bei den Ascidien. Ein Beitrag zur Frage der Chromidien bei Metazoën. Arch. f. Zellf. tom 4, 1909.
- Versuch einer cytologischen Analysis der Entwicklungsvorgänge. III. T. Die Eibildung, die normale und die abgeänderte Entwicklung von Asterias. Zool. Jahrb., Abt. Anat. u. Ontog., tom 37, 1914.
- Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoën. Jena, 1915.
- Wilson E. Experiments on Cleavage and Localisation in the Nemertine egg. Arch. f. Entw.-Mech., tom 16, 1903.
-

Budowa okrywy u niektórych Gymno- i Glenodiniów

przez

Jadwigę Wołoszyńską.

(Z 2 tablicami i 2 rycinami w tekście).

Rzecz przedstawiona przez czł. M. Raciborskiego na posiedzeniu Wydziału
matem.-przyrodniczego dnia 5 czerwca 1916 r.

Okrywa *Glenodinium polonicum* Wołoszyńska (Polnische Süßwasser-Peridineen, str. 279, tabl. 13, fig. 15—19, Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, Sér. B. 1916) pokryta jest bardzo regularnie rozmieszczonymi zgrubieniami w kształcie wielkich perełek, zwłaszcza na denku silnie rozwiniętymi i opatrzonymi często na szczycie małymi kolcami (tabl. 5, fig. 3). Już dawniej zauważyłam, że podobnym utworom u wyższych Peridineów zwykła towarzyszyć odpowiednia budowa i układ tarczok okrywy. Stosunki te badałam dokładniej po wytrawieniu okryw 3%-wym ługiem potasowym. Okazało się, że każde zgrubienie jest, jak przypuszczałam, wytworem jednej tarczki, że tarczki te mają kształt regularnych sześcioboków i zrastają się z sobą wzdłuż szwów, zupełnie tak samo, jak się zrastają tarczki u wszystkich wyższych Peridineów. Wstawek jednak, które umożliwiają rozrost okrywy u tych ostatnich, nie zauważyłam tu wcale. Ług potasowy usuwa substancję kitową szwów i w ten sposób możemy rozpatrywać szczegółowo każdą tarczkę z osobna. We wspomnianej wyżej pracy wyraziłam na podstawie badań powyższych przypuszczenie, że okrywa Glenodiniów

nie jest jednolita i nie jest złożona jedynie z wieczka i denka, oraz systemu brózd, jak dotąd przypuszczano, lecz składa się z drobnych tarczeczek o kształtach umiaryowych, które u coraz wyższych Peridinieów, wskutek rozmaitych zmian, przybierają różne kształty, tak bardzo oryginalne, a zarazem znamienne z powodu swej stałości dla poszczególnych rodzajów i gatunków.

Badalam okrywy następujących gatunków:

1. *Gymnodinium tenuissimum* Laut.,
2. " *leopoliense* n. sp.,
3. " *hiemale* n. sp.,
4. " *carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var.,
5. " *palustre* Schill., wraz z formą,
6. " *coronatum* n. sp.,
7. " " var. *glabra* n. var.,
8. " *polonicum* = *Glenodinium polonicum* Wołoszyńska,
9. *Glenodinium neglectum* Schill.,
10. " *uliginosum* Schill.,
11. " *cinctum* (Müller) Ehrenb.,
12. " *oculatum* Stein,
13. " *Steinii* (Stein) Lemm.,
14. *Staszicella dinobryonis* Wołoszyńska.

Prócz tego stwierdziłam obecność okryw u *Gymnodinium aeruginosum* Stein i *Spirodinium Vorticella* n. sp., lecz budowy dokładniej zbadać nie mogłam. Jednakże nie ulega, według mnie, wątpliwości, że okrywy te są złożone z drobnych tarczeczek. U *Gymn. fuscum* Stein okrywy nie zauważyłam i z powodu obecności trychocyst tudzież odpowiedniego aparatu do ich wyrzucania zdaje mi się, że stosunki przedstawiać się tu może będą odmiennie.

Staralam się również zbadać okrywy u *Cystodinium Steinii* Klebs i *Hypnodinium sphaericum* Klebs, lecz nie udało mi się zmusić komórek do porzucenia okryw, natomiast błony ich cyst okazały się, jak się tego spodziewać należało, pozbawionymi wszelkiej struktury. Z badań Klebsa wynikałoby jednak, że gatunki należące do rodz. *Cystodinium* posiadają jako pływkę okrywę, jak to Klebs stwierdził u *Cyst. bataviense* Klebs, a Schilling u *Cyst. cornifax* (Schill.) Klebs, a zatem tylko *Cyst. Steinii* miałyby być, wedle

Schillinga i Klebsa, pozbawione okrywy, co mi się wydaje nieprawdopodobnem.

Rozrzucona jak gdyby bezplanowo bujność kształtów okrywy — elementu najbardziej narażonego na zetknięcie z otoczeniem — u rodzajów tak wysoko stojących, jak np. *Ceratium*, *Peridinium*, *Gonyaulax* i t. d., staje się zrozumiałą dopiero po zbadaniu form niższych, jak *Glenodinium*, jako też form, u których początkowo nie przypuszczano nawet istnienia błony, jak *Gymnodinium*. U tych najniższych widzimy wielką jednostajność i zarazem prostotę w budowie okrywy, zawsze tarczki są bardzo drobne, sześcioboczne, lecz i tutaj już niezupełnie równomiernie wykształcone, mocniejsze na denku, słabsze na wieczku, najdrobniejsze w brózdach, o kształcie najbardziej i najwcześniej zmienionym w brózdzie brzusznej, najmniej w brózdzie okrężnej i t. d., a wszystko to ma swoją przyczynę.

Materyał, jakiego mi okolice Lwowa dostarczyły, można uważać za obfity, lecz pozostaje wiele gatunków, których badaniami objąć nie mogłam, np. żyjących w jeziorach szwajcarskich; pozostają do zbadania rodzaje jak *Amphidinium*, *Hemidinium*, *Spirodinium*, *Cystodinium*, *Hypnodinium*, które z powodu braku dostatecznej ilości materyału i trudności w badaniach musiałam pozostawić nietknięte. Jednakże już na podstawie tego materyału, który miałam do rozporządzenia, mogłam dojść do kilku ważniejszych wyników pozytywnych.

Zanim przejdę do opisu własnych badań nad budową okrywy u *Gymno-* i *Glenodiniów*, przytoczę niektóre zapatrywania po dzień przyjęte.

Zasłużony badacz A. J. Schilling w pracy „Die Süßwasser-Peridineen“ 1891, formułuje zapatrywania na tę sprawę w sposób następujący. O *Glenodinium* mówi on:

„Was die äußere Beschaffenheit der Zellwand angeht, so wurde schon oben erwähnt, daß sie vollkommen glatt ist. Dies scheint jedoch nicht immer zutreffen. Denn Klebs hat bei *Glenodinium cinctum* eine Tafelung der Hülle beobachtet. Das Gleiche begegnete mir auch bei *Glenodinium uliginosum* in einem einzigen Falle. Die

Tafeln waren vollkommen glatt und durch äußerst schmale Interkalarstreifen miteinander verbunden. Auf seine Beobachtung hin hatte Klebs seine prinzipielle Trennung der beiden Gattungen *Glenodinium* und *Peridinium* nicht für möglich gehalten. Da jedoch diese Fälle nur ganz vereinzelt vorkommen, so empfiehlt es sich aus praktischen Gründen vorerst noch an ihrer bisherigen Unterscheidung festzuhalten“.

K. M. Levander (Helsingfors) podał w rok później bardzo dokładny opis tarczkowej budowy okrywy u *Glenodinium cinctum* Ehr. Na tej podstawie zaproponował przeniesienie *Glenod. cinctum* Ehr. do rodz. *Peridinium*. Tę sprawę omówiłam częściowo w przypisku pracy swej p. t. Polnische Süßwasser-Peridineen, str. 273. Niedawno jednak udało mi się stwierdzić, że Levander pomylił się w oznaczeniu owego *Glenodinium* jako *Gl. cinctum* Ehr. Było to najprawdopodobniej *Glenod. uliginosum* Schill., którego okrywa, wymiary i t. d. zgadzają się zupełnie z datami podanymi przez Levandera. Natomiast okrywy *Glenod. cinctum* Ehr. odpowiadają zupełnie opisanemu poprzednio przeze mnie *Sphaerodinium limneticum*, tak że obecnie uważam je za identyczne, o czym jeszcze wspomnę na innym miejscu. Z tego wynika, że *Glenod. uliginosum* powinniśmy nazwać *Peridinium uliginosum*, *Glenod. cinctum* = *Sphaerodinium cinctum*, *Peridinium Dybowskii* m. zaś jest dobrym gatunkiem.

W cytowanej powyżej rozprawie Schilling nie uznaje istnienia błony w rodz. *Gymnodinium* i twierdzi: „Die Gattung *Gymnodinium* ist als die einzige durch den Mangel einer Zellwand ausgezeichnet. Es gelingt nämlich weder auf plasmolytischem, noch auf mikrochemischem Wege, eine Membran nachzuweisen“. Tego zdania trzyma się Schilling również w pracy drukowanej w r. 1913 p. t. „Dinoflagellatae (Peridineae)“ w zeszycie 3 dzieła „Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, gdzie w przeglądzie rodzajów podaje:

„Körper nackt; Cystenhülle meist gallertartig. *Gymnodinium*, Körper glatt beschalt; Cystenhülle derb. *Glenodinium*“, i dalej na str. 14: „Im beweglichen Zustande ohne jegliche Umhüllung, unter ungünstigen Lebensbedingungen zur Rube gekommen, mit einer Gallerthülle sich umkleidend (*Gymnodinium*)“. E. Lemmermann natomiast w dziele p. t. „Peridinales“, zawartem w Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, zesz. III, uznaje

istnienie okrywy u Gymnodiniów, choć swoje zapatrywania niejasno wyraża. W sposób bardzo oględny podają definicyę rodziny *Gymnodinidae* M. Hartmann i H. Schüssler w rozprawie „Flagellata“ drukowanej w Handwörterbuch der Naturwissenschaften, tom III, str. 1223. Określenie to brzmi: „Oberfläche entweder nackt (manchmal amöboid) oder mit feiner Membran“.

G. Klebs w pięknej pracy „Über Flagellaten- und Algenähnliche Peridineen (1912 r.) zatrzymuje jeszcze dawne określenie: „Schwärmer nackt oder mit lockerer Schleimhülle (*Gymnodinium*)“, o *Glenodinium* zaś mówi: „Schwärmer stets mit fester Zellhaut, meist ohne besondere Strukturen“ (str. 438 i 439). I dalej na str. 440 dosłownie: „Die Gattung *Glenodinium* ist eine richtige Mittelform zwischen *Gymnodinium* und *Peridinium*. Schütt hat eine eigene Unterfamilie darauf begründet, die er neben die Cera-tien und *Peridinium* stellt. Bei solchen Formen kann man durchaus verschiedener Meinung sein, nach welcher Seite sie gebracht werden sollen. Ich kann keinen Grund finden, *Glenodinium* von den Gymnodiniaceen zu trennen, weil es unter diesen doch Formen gibt, die eine zarte Membran besitzen (z. B. *Gymnodinium viride* Penard). Wir sehen, wie innerhalb der Gattung *Cystodinium* eine Zellhaut vorhanden sein oder fehlen kann. Schütt beruft sich darauf, daß die Zellhaut bei *Glenodinium* aus zwei Schalen und einem Gürtelband bestehe, weil bei der Sporenbildung die alte Zellhaut sich zwischen Oberschale und Gürtelband trennt. Aber bei *Glenodinium emarginatum* kann die Spaltung der alten Zellhaut auch ebenso am Vorderende erfolgen, es handelt sich doch nicht um einen irgend wie durchgreifenden Charakter.

„Zweifellos ist *Glenodinium* auch mit *Peridinium* sehr nahe verwandt. Was ich früher als *Glenodinium cinctum* beschrieb, das aber nicht identisch mit der von Stein und Schilling näher untersuchten Art ist, war eigentlich ein *Peridinium*, weil die Zellhaut Strukturen besaß, wenn diese auch vielfach nur fast angedeutet waren“.

Co do ostatniego zdania Klebsa zauważę, że obserwował on z pewnością okrywę *Glenodinium cinctum*, która różni się wielce od okrywy *Peridinium* tak budową denka, jak wieczka. *Glenodinium cinctum* zaliczam do nowo przeze mnie utworzonego rodzaju *Sphaerodinium*.

Tak przedstawiają się zapatrywania do dziś ogólnie przyjęte;

ja zaś postaram się udowodnić, że gatunki, które były uważane dotychczas za zupełnie nieobłonione, lub też za posiadające tylko t. zw. periplast — błonkę o wygładzie i budowie bardzo nieokreślonej — i zaliczane z tego powodu do *Gymnodinium*, posiadają okrywę, równowartościową okrywie nawet najwyższej stojących rodzajów, jak *Peridinium* i i.; tych ostatnich okrywa różni się od okrywy pierwszych przeważnie tylko ilościowo, t. j. grubością, częściowo zapewne także składem chemicznym; różnicę tę określić możemy jako wprost proporcjonalną do stopnia filogenetycznego rozwoju. Gatunki zaliczane do rodz. *Glenodinium* należą, według mnie, częścią do rodz. *Gymnodinium*, częścią do *Peridinium*, lub też są z tem ostatniem blisko spokrewnione. Takimi okazały się: *Glenod. cinctum*, *uliginosum*, *oculatum*, *Steinii*. Wobec tego rodz. *Glenodinium* straci z czasem rację bytu, a gdyby nawet miał być utrzymany, to chyba na zupełnie nowych podstawach systematycznych. Chcąc się zatem zapoznać z zawiązaną budową okrywy wyższych Peridineów, musimy poznać ją najpierw u niższych i najniższych. Okaze się, że *Gymnodinia* są, przynajmniej pod względem budowy okrywy, prototypami wszystkich wyższych rodzajów w wodach słodkich żyjących; morskich nie mam niestety sposobności poznać.

Z wyliczonych we wstępie gatunków najbardziej do badań nad budową okrywy nadaje się *Gymnodinium tenuissimum* (tabl. 5, fig. 7—9). Gatunek ten jest u nas gatunkiem zimowym, t. j. pojawia się tylko w zimie, mniej więcej od końca października do końca marca, porę letnią zaś przebywa w formie przetrwalnikowej, podobnie jak inne gatunki zimowe. Pełnię rozwoju osiąga w czasie, kiedy staw jest pokryty grubą warstwą lodu, a więc w miesiącach grudniu, styczniu i lutym. Niska temperatura i mała ilość światła jest widocznie warunkiem jego rozwoju. W stawkach Kisielki *G. tenuissimum* rozwija się niezwykle bujnie, jako np. w 1916 r. jedyny wraz z *Synura* składnik planktonu roślinnego. W poprzednich latach towarzyszyło mu tam *Peridinium Marssonii*, *P. aciculiferum* i *P. Łomnickii*. W innych stawach lwowskich zauważyłam je tylko w kilku egzemplarzach, np. w stawie Wuleckim; dawniej widziałam je również w stawach dobrostańskich. Pod względem wielkości przedstawia się ono bardzo okazale: dł. około 70 μ , szer.

ok. 60 μ . Okazałość ta do pewnego stopnia jest pozorna, bo główną jej przyczyną jest nadzwyczaj silne spłaszczenie komórki w kształt krążka lub listka. Stąd i barwa zwykle jasno brunatna lub złotawa i tylko w okresie tworzenia przetrwalników brunatna; stąd również łatwość badania wewnętrznej budowy żywej komórki, a między innymi spraw tak ważnych i mało dostępnych, jak fazy podziału jądra, którego tu nie nie zasłania prócz cienkiej błony i warstewki protoplazmy.

Gatunkiem bardzo podobnym do *G. tenuissimum* jest znalezione przeze mnie w lecie tego roku *Gymnodinium leopoliense* n. sp. (tabl. 5, fig. 6), jeden z typowych gatunków letnich okolic Lwowa. Już na schyłku lata wytwarza on przetrwalniki (fig. 1 E), których oba bieguny przedłużają się w potężne kolce, a cała prawie powierzchnia jest pokryta mniejszymi kolcami; przekrój ma zarys owalny. Komórki, bardzo silnie spłaszczone jak u *G. tenuissimum*, mają kształt blaszek. Wyróżnia go krwisto czerwona plamka oczna w kształcie podkowy, kształt jądra, a przedewszystkiem budowa okrywy.

Wyłącznie w okresie zimowym pojawia się u nas *Gymnodinium hiemale* n. sp. (tabl. 5, fig. 4). Komórki jego są niezbyt spłaszczone, silnie zagięte ku stronie brzusznej, o wieczku stożkowatym, denku na szczycie prosto ściętym; plamki ocznej brak. Typowo zimowy ten gatunek pojawia się późną jesienią, a tworzy przetrwalniki jeszcze przed odmarznięciem stawu. Masowo występuje w stawku w Ogrodzie botanicznym w Dublanach, a zapewne jest też pospolity i w innych.

We wspomnianym stawku pojawia się masowo tak w lecie, jak w zimie *Glenodinium neglectum* Schill. (tabl. 5, fig. 5, tabl. 6, fig. 10, 11). Prócz *Gymnodinium hiemale* i *Glenodinium neglectum* żyją tam jeszcze: *Gymnodinium carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var., *G. aeruginosum* Stein, *Peridinium Dybowskii* Wołoszyńska, *P. cinctum* Ehr., *Sphaerodinium polonicum* Wołoszyńska.

Bardzo obficie, głównie w jesieni i zimie, występuje w stawkach lwowskich gatunek, który oznaczyłam jako *Gymnodinium carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var. Komórki jego mają kształt owalny lub wrzecionowaty, błona jest bardzo delikatna. Gatunek ten pełnię rozwoju osiąga w styczniu i lutym, w drugiej połowie marca zaś wytwarza przetrwalniki, jest więc gatunkiem typowo zimowym. Okrywa jego ma najprostszą możliwą budowę. Składa się

z drobnych tarczек sześciobocznych, bez żadnych modyfikacji (tabl. 5, fig. 1, 2, tabl. 6, fig. 12).

Nadzwyczaj zajmująco przedstawia się gatunek dość częsty w niektórych stawach, dołach cegielnianych i rowach na torfowiskach: *Gymnodinium coronatum* n. sp. (fig. 1 I—L) i jego odmiana: *var. glabra* n. var. Komórki po większej części drobne, prawie kuliste u formy typowej, bardziej spłaszczone u odmiany, posiadają plamkę oczną formy niewyraźnej podkowy. Denko u formy typowej ma zwykle sześcioboczną tarczkę szczytową środkową, o brzegach zgrubiałych, pokrytą dużymi perłkami konsystencyi, zdaje się, przechodzącej łatwo w galaretowato-klejowatą, ponieważ okrywa często przyczepia się tem właśnie miejscem do szkiełka podstawkowego. Wokoło tarczki szczytowej rozłożone są promienisto tarczki boczne, przy czem zauważyć można zazwyczaj, że im jest ich więcej, tem mniej różnią się między sobą wielkością, a nawet kształtem, jak to wskazuje schematyczna fig. 10 na tabl. 5.

Odmiana *glabra* nie różni się wyglądem żywych komórek prawie wcale od formy typowej, chyba większem spłaszczeniem i głębszą brózdą brzusznią. Jej wieczko jest zupełnie podobnie zbudowane jak u formy typowej, denko jednak zmienione (tabl. 5, fig. 20, 21), brak mu bowiem owej tarczki szczytowej ze znamienkami zgrubieniami. Zastępuje ją tarczka, którą u formy typowej uważam za należącą do brózdki brzusznej.

Stawy i doły cegielniane okolic Lwowa obfitują w lecie w *Gymnodinium*, którego określenie było mi początkowo bardzo trudne. Co do ogólnego kształtu zgadzałyby się ono jeszcze najbardziej z *G. palustre* Schill., ma jednak wyraźną plamkę oczną, której brak *G. palustre*. Później udało mi się znaleźć w stawie w Zimnej Wodzie, oraz w Brzuchowicach formę zupełnie podobną z opisu do *G. palustre*, bez plamki ocznej i nie tak wrażliwą na bodźce. Określiłam ją jako *G. palustre* Schill. (fig. 1 A, B), pierwszą zaś jako jego formę, może odmianę. Plamka oczna tego *Gymnodinium* ma kształt często nieregularny, barwę ciemno karminową o brzegach ciemno popielatych. Schowana głęboko w brózdzie, może być łatwo przeoczona. Komórki odznaczają się szczególną wrażliwością. Przeniesione na szkiełko, już po kilku minutach zmieniają zupełnie kształt. Wytryskują mianowicie płyn z wodniczek, przy czem protoplast kureczy się, okrywa zaś traci zarysy brózd i zmienia się w rodzaj pęcherza otaczającego protoplast (tabl. 6, fig. 7). Błona ta śluzowacieje

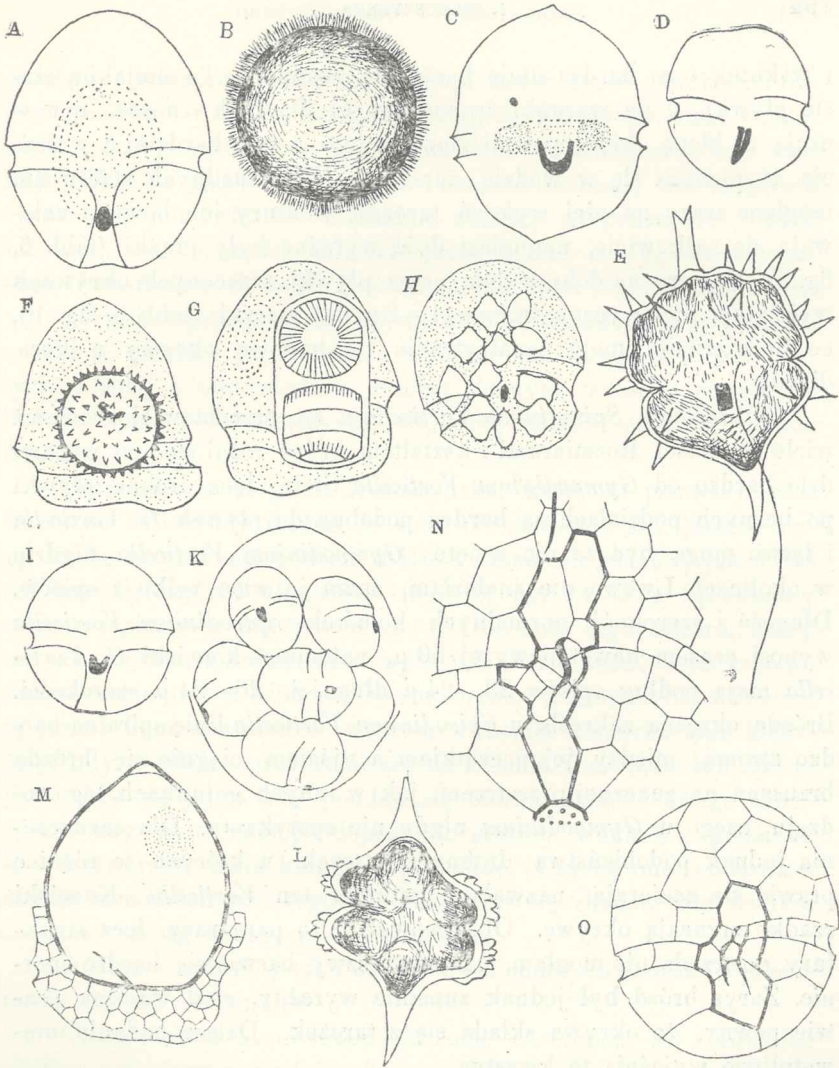


Fig. 1. A, B. *Gymnodinium palustre* Schill., forma. A: okrywa widziana od strony brzusznej (z plamką oczną); B: przetrwalnik. — C—E. *Gymnod. leopoliense* n. sp. C: komórka widziana od strony brzusznej; D: pływka jeszcze nie spłaszczona; E: tworzący się przetrwalnik kolczasty, jeszcze opatrzone wicią brzuszną i plamką oczną. — F—H. *Spirodinium Vorticella* n. sp, forma. F: komórka zawierająca wewnątrz jako pożywienie *Trochiscia* sp.; G: komórka zawierająca dwie *Cyclotelle*; H: komórka przepelniona pożywieniem, które stanowi *Tetraëdron minimum*. — I—L. *Gymnod. coronatum* n. sp. I: komórka widziana od strony brzusznej; K: podział wewnątrz okrywy na 8 pływek; L: przetrwalnik opatrzone zgrubiałymi guzami błony. — M: Przetrwalnik *Gymnod. tenuissimum* Laut., tkwiący jeszcze częściowo w okrywie. — N: Brzoza brzuszna u *Gymnod. coronatum*, ujęta grubymi liniami. — O: Brzoza brzuszna u *Glenodiniopsis Steinii*, ujęta grubymi liniami w celu uwydatnienia.

i wskutek tego bardzo silnie barwi się gencyaną. Po niejakiem czasie pływki, o ile warunki środowiska są dla nich znośne, opuszczają tę błonę, która powoli śluzowacieje coraz bardziej i wreszcie rozpuszcza się w wodzie zupełnie. Mimo usilnych starań nie mogłam zrazu na niej wykryć tarczerek, kontury ich bowiem zalewają się całkowicie, natomiast dość wyraźne były prążki (tabl. 6, fig. 8). Dopiero na dobrowolnie przez pływki zrzuconych okrywach wykryłam nadzwyczaj drobne (1—2 μ dl.) tarczki (tabl. 6, fig. 9), co potwierdziło moje zapatrywanie na budowę okrywy u Peridineów.

Określenie *Spirodinium Vorticella* n. sp. przedstawiało również wiele trudności. Rozmiarami i kształtem brózd różni się ono wprawdzie bardzo od *Gymnodinium Vorticella* Stein, lecz drobne pływki po licznych podziałach są bardzo podobne do pływek *G. Vorticella* i łatwo mogą być za nie wzięte. *Gymnodinium Vorticella* nigdzie w okolicach Lwowa nie znalazłam, znam je więc tylko z opisów. Długość i szerokość normalnych komórek *Spirodinium Vorticella* wynosi czasem nawet powyżej 50 μ , natomiast komórki *G. Vorticella* mają podług opisów 23—24 μ długości, 20—21 μ szerokości. Brózda okrężna zakreśla u *Spirodinium Vorticella* linię spiralną bardzo stromą, między jej początkiem a ujściem ciągnie się brózda brzuszna na znacznej przestrzeni, jak w innych gatunkach tego rodzaju, czego u *Gymnodinium* nigdy nie spotykamy. Dla zaznaczenia jednak podobieństwa drobnych pływek, u których te różnice prawie się zacierają, nazwałam gatunek ten *Vorticella*. Komórki rzadko zrzucają okrywę. Obserwowałam to parę razy, lecz struktury dostrzedz nie mogłam, ponieważ szwy barwią się bardzo opornie. Zarys brózd był jednak zupełnie wyraźny, stąd wniosek prawie pewny, że okrywa składa się z tarczerek. Dalsze badania niewątpliwie wyjaśnią tę kwestyę.

Glenodiniopsis Steinii (Lemm.) Wołoszyńska, Polnische Süßwasser-Peridineen, str. 278, tabl. 11, fig. 30—36 (*Glenodinium cinctum* Stein, Organismus III, 2, tabl. III, fig. 18—21. *Glen. cinctum* (Stein) Lemm.). Gatunek ten, przez Lemmerna na słusznie oddzielony od *Glenodinium cinctum* Stein, mało widocznie zwracał uwagi na siebie, skoro go Schilling w swej najnowszej pracy uważa za niepewny i nawet dyagnozy jego nie zamieszcza. Przy bliższem badaniu spostrzegłam, że okrywy tego gatunku mają bardzo znamienne budowę tarczkową, która go stawia w bezpośrednim są-

siedztwie z wyższymi Peridineami. Stąd konieczność utworzenia dla niego osobnego rodzaju. Zaznaczę tutaj, że *Peridinium imperfectum* Klebs z Jawy wydaje mi się gatunkiem należącym do tego rodzaju. Klebs spostrzegł u niego obecność tarczki, nie mógł ich wprawdzie, jak twierdzi, dokładnie zbadać, na podstawie jednak już samej ich obecności zaliczył gatunek ten, o wyglądzie typowego *Glenodinium*, do rodz. *Peridinium*; zdaniem mojem niesłusznie.

Glenodiniopsis posiada okrywę złożoną ze stałej liczby tarczki; tarczki te musimy już uważać częściowo za kompleksy pozlewanych z sobą i odpowiednio przekształconych tarczki, pierwotnie drobniejszych i liczniejszych. Najmniej zmian okazuje brzoza okrężna.

Staszicella dinobryonis Wołoszyńska, którą na pierwszy rzut oka łatwo zaliczyćby można do rodz. *Glenodinium*, stoi jeszcze wyżej, liczbę tarczki ma bowiem stałą, a układ ich podobny jak u *Peridinium Dybowskii* i *uliginosum* (tabl. 6, fig. 23—27). Spotykamy tu po raz pierwszy otwór szczytowy. Obecność tego otworu, który jest tak częstym zjawiskiem u wyższych Peridineów, lecz którego przeznaczenie jest u nich prawie nieznane, u *Staszicelli* tłumaczy się jasno. Tym mianowicie otworem wydziela komórka śluz klejowaty, gdy zamierza przyczepić się do kolonii *Dinobryon* lub *Microcystis*. Gdy się jej to uda, poddaje się biernie ruchom swego towarzysza, aby ostatecznie po dojściu do pewnej wielkości, podzielić się i wytworzyć dwie komórki pochodne. Czy są one obdarzone ruchem samodzielnym, tego nie udało mi się zbadać, ale wydaje mi się to rzeczą bardzo prawdopodobną.

Ogólna charakterystyka okryw wymienionych gatunków przedstawia się, jak następuje:

Gymnodinium tenuissimum, *hiemale*, *carinatum* var. *hiemalis*, *palustre*, *polonicum* posiadają okrywy o tarczkiach jeszcze niewiele odstępujących od typu sześcioboku. Wprawdzie wraz ze wzrostem komórki i one zmieniają nieco swój kształt (tabl. 6, fig. 1), zwłaszcza przy tworzeniu się brzozy, gdzie są zgniecione i pozostają bardzo drobne. Tarczki są prawie zawsze pokryte drobnymi zgrubieniami perełkowymi (tabl. 6, fig. 2, 4), a prócz tego pokryte żeberkami nakszałt drobnej siateczki (tabl. 6, fig. 3), lub też prążkami (tabl. 6, fig. 8). *Gymnodinium polonicum* charakteryzują duże zgrubienia perełkowe, umieszczone pojedynczo na środku każdej tarczki (tabl. 6, fig. 6), o wiele rzadziej widzimy zamiast nich dwa, trzy

lub kilka drobniejszych. U wszystkich tych gatunków liczba tarczerek jest niestała, brózdę okrężną tworzą dwa rzędy tarczerek.

Wyżej w rozwoju stoi okrywa *Gymnodinium leopoliense* i *Glenodinium neglectum*, u których przez wieczko przebiega jak gdyby pręga, powstała przez zgrubienie na stykających się z sobą tarczerek. Pręga ta nie dochodzi do brózdki okrężnej ani po brzusznej, ani po grzbietowej stronie. Denko zbudowane podobnie jak u poprzednich. Często widzimy na denku u *Glenodinium neglectum* kolec o konsystencji galaretowatej. Tarczki są bardzo regularnymi sześciobokami. Brózdę okrężną tworzy jeden szereg tarczerek.

U *Gymnodinium coronatum* widzimy jeszcze ogólny typ tarczki sześciobocznej, różnorodność kształtów i wielkości jest jednak bardzo znaczna. Na wieczku znajduje się pręga (tabl. 5, fig. 14) podobnie jak u *Glenodinium neglectum*; denko zbudowane odrębnie, o ułożeniu promienistym tarczerek szczytowych (tabl. 5, fig. 10—12, 15—17). Na samym środku tarczka szczytowa środkowa zwykle sześcioboczna, wyjątkowo 5-, 7- a nawet 8-boczna, o brzegach zgrubiałych i pokryta najczęściej zgrubieniami perełkowymi. Wokoło niej są rozłożone tarczki szczytowe boczne, z których jedna po stronie brzusznej wchodzi w skład brózdki brzusznej. Brózdka okrężna składa się z jednego rzędu tarczerek. Liczba tarczerek niestała. Tarczki wydają się już to całkiem gładkie, już też są pokryte rzeźbą prążkową nadzwyczaj delikatną.

U *Gymnodinium palustre* tarczki są nadzwyczaj drobne (1—2 μ).

U wszystkich tych gatunków liczba tarczerek okrywy jest zmienna. Brózdka okrężna u morfologicznie niżej stojących składa się zwykle z dwu rzędów tarczerek i dopiero u *Gymnod. leopoliense*, *coronatum* i *Glenodinium neglectum* spostrzegamy jeden rząd tarczerek brózdki; nigdzie nie zauważyłam przyrostu błony w formie wstawek.

Glenodiniopsis Steinii ma już stałą liczbę tarczerek (tabl. 6, fig. 13—18). Ich mała stosunkowo liczba oraz kształt wskazują, że uległy pewnym modyfikacyom. Najmniej zmian widzimy w budowie brózd, lecz i tu liczba tarczerek ulega pewnym, choć nieznacznym wahanieniom. Starsze komórki przy rozroście błony tworzą wstawki. U niektórych widzimy zgrubienia, przebiegające równolegle do brózdki okrężnej (tabl. 6, fig. 13, 14); te uważaćby można

za utwór wzmacniający okrywę, coś nakształt obręczy, albo też za wstawkę wytworzoną przy wydłużaniu się komórki.

Staszicella dinobryonis ma stałą liczbę tarczok, nawet w brózdzie okrężnej i tylko niekiedy wieczko odstępuje od normalnego układu tarczok (tabl. 6, fig. 27).

Glenodinium cinctum, *uliginosum* i *oculatum* nie należą, jak wspomniałam poprzednio, do rodz. *Glenodinium*, lecz do właściwych Peridiniaceów, *Glenodinium neglectum* należy do rodz. *Gymnodinium*, *Glenod. Steinii* zaś jako *Glenodiniopsis Steinii* stoi u wstępu do rodziny *Peridiniaceae*.

Pozostaje kilka gatunków rodz. *Glenodinium*, które po ścisłym zbadaniu z pewnością również okażą budowę tarczokową okrywy, a wtedy rodzaj *Glenodinium*, którego okrywa ma być jednolita i złożona tylko z wieczka, denka i pasu brózd, nie da się utrzymać. Okazuje się, że rodzaj ten był niejako zbiornikiem, w którym autorowie zamieszczali różne gatunki o nieokreślonych cechach rodzajowych.

Badania wykazały, że błona wyższych Peridineów nie składa się z czystego błonnika, lecz jest mieszaniną błonnika z kallozą i pektynami; stąd pochodzi trudność otrzymania typowych reakcji błonnikowych. Przy działaniu chlorku cynku z jodem barwią się okrywy np. Peridiniów i innych ciemno różowo z odcieniem brudno fioletowym. Podobnie barwią się grubsze okrywy *Glenodinium*. Lemmermann podaje, że okrywy niektórych *Gymnodiniów* barwią się typowo niebiesko, ja jednakże czystego takiego zabarwienia nigdy nie zauważyłam. Reakcję z chlorkiem cynku i jodem Schilling uważa za pewny środek do stwierdzenia istnienia błony i zapewne na tej podstawie zaprzeczył istnienia błony u *Gymnodinium*. Moje badania przekonały mnie, że reakcje z chlorkiem cynku i jodem zawodzą u *Gymnodinium*, a nawet u *Glenodinium*. Okrywy nie barwią się; zwłaszcza niezmiernie delikatne okrywy *Gymnodiniów* pozostają po użyciu tego odczynnika zupełnie bezbarwne, prawie niewidzialne. Podobnie wypadają reakcje przy użyciu jodku potasu z jodem i kwasem siarkowym. Czerwień kongo słabo tylko barwi okrywy.

Wszystkie reakcje i barwienia wykonywałam na okrywach pustych. Często w okrywie starszej tkwi młodsza, t. j. 2 gorzędna,

i wówczas spostrzegamy, że podczas gdy starsze okrywy nie barwią się wcale odczynnikami używanymi do wykrycia celulozy, młodsze okazują zabarwienie niebieskawe (od chlorku cynku z jodem) lub różowawe (od czerwieni kongo). Widzimy więc, że okrywa, która pozostaje w ściślejszym związku organicznym z protoplastem, ma większą zdolność barwienia się, czyli zawiera może większy procent celulozy.

Okrywy Gymnodiniów i Glenodiniów barwią się również barwikami dość trudno, albo jednostajnie, w ten sposób, że nie okazują struktury błony, o którą nam chodzi. Struktura bowiem tarczkiowa błony dostrzedz się daje tylko przy użyciu pewnych metod barwienia, mianowicie jeśli użyjemy barwików, które silniej aniżeli samą błonę zabarwią substancję kitową szwów spajających poszczególne tarczki, lub naodwrot. Tak np. błękit metylenowy barwi mocno całą błonę, nie barwi jednak wyraźniej szwów. Najlepszymi barwikami okazały się gencyana i fuchsyna, które bez porównania silniej barwią substancję kitową, niż błonę. Należy jednak przy ich użyciu postępować ostrożnie, aby nie przebarwić.

Najprostszym sposobem otrzymuje się preparaty, barwiąc puste okrywy, znajdujące się w kropli wody na szkiełku przedmiotowym, wodnym roztworem gencyany lub fuchsyny. Chcąc otrzymać preparaty stałe, rozpościeramy materiał, zawierający puste okrywy, przepłukany wodą destylowaną, na bardzo starannie oczyszczonym szkiełku przedmiotowym i wysuszamy powoli; następnie lekko ogrzewając nad płomieniem, wytrawiamy roztworem tanniny z kwasem osmowym i po spłukaniu barwimy wodnym roztworem gencyany lub fuchsyny, albo lepiej fuchsyną lub gencyaną karbolową. Po starannem spłukaniu barwika i wysuszeniu preparatu otrzymujemy bardzo dokładny obraz budowy okryw, oraz rzeźby tarczki. Najlepiej tak pozostawić preparaty i nienakryte szkiełkiem badać pod immersją; lecz można też w celu zabezpieczenia preparatu przed starciem użyć balsamu kanadyjskiego lub damary i oczywiście nakryć szkiełkiem. O wiele trudniej otrzymać preparaty, któreby na okrywach pełnych, czyli zawierających protoplast, okazywały budowę tarczkiową błony. W tym celu postępujemy z materiałem zupełnie tak samo, jak wyżej opisałam. Wysuszamy materiał na szkiełku przedmiotowym, wytrawiamy tanniną z kwasem osmowym, spłukujemy i barwimy gencyaną w wodzie anilinowej lub też gencyaną karbolową, odbarwiamy alkoholem 96%-wym, potem absolut-

nym, następnie olejkim goździkowym i wreszcie przenosimy do balsamu kanadyjskiego. Trzeba bardzo uważać, aby nie przebarwić

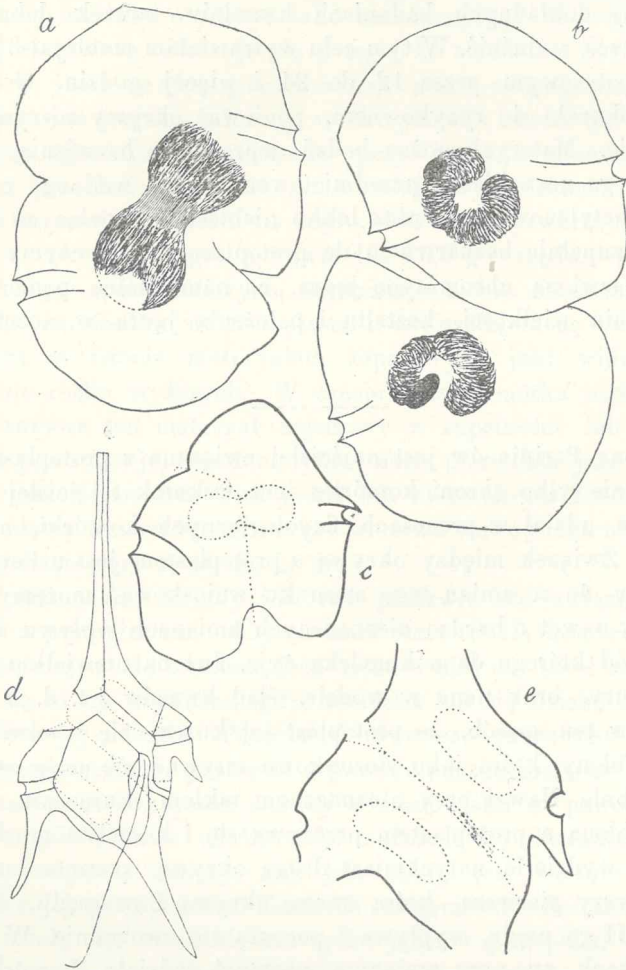


Fig. 2. Podział jądra i okrywy.

a, b: *Gymnodinium tenuissimum* Laut. — c: *Gymn. hiemale* n. sp. — d, e
Ceratium hirundinella O. F. M. (szkiec według Lauterborna).

lub nie odbarwić. Ciągła kontrola pod mikroskopem jest konieczna. Dobre preparaty ukażą nam ciemne szwy łączące tarczki na liliowym tle komórki.

Tego rodzaju preparaty z *Gymnodinium tenuissimum* udawały się bardzo dobrze, ponieważ wielkość komórki była dogodna i błona dość gruba.

Przy dokładnych badaniach kształtów tarczek dobrze jest szwy tarczek rozluźnić. W tym celu wytrawiałam materiał 3%-wym ługiem potasowym przez 12 do 24 i więcej godzin. Gotowanie w ługu okazało się ryzykownem, ponieważ okrywy rozrywały się zbyt silnie. Materiał można badać wprost bez barwienia, lub też zabarwić go na szkiełku przedmiotowym kroplą wodnego roztworu błękitu metylenowego. Prócz lekko niebiesko barwiących się tarczек na zupełnie bezbarwnem tle protoplazmy, zobaczymy granatowo zabarwioną chromatynę jądra, co nam wiele pomoże przy odtworzeniu wielkości, kształtu i położenia jądra w stosunku do okrywy.

Błona Peridineów jest najściślej związana z protoplastem komórki i nie tylko chroni komórkę, lecz wskutek tej ściślej łączności bierze udział w procesach fizjologicznych komórki, np. przy podziale. Związek między okrywą a protoplastem jest u Peridineów tak ściśły, że ze zmian tego stosunku wnioskować możemy z całą ścisłością nawet o bardzo nieznacznych zmianach wpływu środowiska, wśród którego dana komórka żyje. Już na niewielkie zmiany temperatury, brak tlenu w wodzie, ślad kwasów i t. d., komórka reaguje w ten sposób, że protoplast jej kurczy się i wówczas odstaje od błony, która jako stosunkowo sztywna nie może zachować się podobnie. Nawet przy nieznacznym takim skurczeniu związek między błoną a protoplastem przerywa się i komórka musi w celu ochrony wydzielić natychmiast drugą okrywę, poczem zazwyczaj rozerwawszy pierwszą, którą nazwę okrywą I-go rzędu, otoczona okrywą II-go rzędu, wypływa i porusza się swobodnie. W innych przypadkach np. przy mającym nastąpić podziale, komórka tkwi w okrywie I-go rzędu, otoczona okrywą II-go rzędu, której brak otworów wiciowych. Ta ostatnia gra wówczas rolę czysto ochronną. Gdy pływki wykształcające się wytworzą wkońcu wici, zaczynają się poruszać wewnątrz okrywy II-go rzędu, rozrywają ją i wypływają przez dawniej już wytworzony otwór w okrywie I-go rzędu. Stąd bardzo często spotykamy w materiale okrywy I-go rzędu, z tkwiącą w nich okrywą II-go rzędu. Okrywy obydwóch rzędów

mają budowę tarczkową. Co więcej, młodą pływkę, która wygląda jak gdyby zupełnie nieobloniona, możemy przez stworzenie niekorzystnych dla niej warunków bytu zmusić do porzucenia okrywy. Okrywę tę możemy oznaczyć jako trzeciorzędną; ma ona również budowę tarczkową. Okazuje się z tego, że budowa tarczkowa okrywy jest cechą pierwotną, a nie wtórną, plan jej budowy jest już niejako założony w ektoplazmie, która ją wydziela. To samo zjawisko spostrzeżemy przy badaniu przetrwalników. Pływka, przechodząc w stan przetrwalnikowy, odrzuca wici i pozostając w swej okrywie I-go rzędu, lub też wytwarzając w niej stopniowo okrywy II-go, a nawet III i IV-go rzędu, czyli cały szereg okryw spółśrodkowych, wydziela z siebie ostatecznie przylegającą bezpośrednio do protoplastu t. zw. grubą błonę wewnętrzną a będącą w istocie materiałem zapasowym, jaki widzimy np. w bielmie roślin wyższych. W czasie, gdy komórka budzi się do życia, zużywa ten materiał zapasowy w zupełności lub znacznej części i pozostaje jej wkońcu tylko błona pierwotna jako ochrona, którą wreszcie porzuca. Owa jedna lub kilka okryw zewnętrznych mają budowę tarczkową, gruba zaś warstwa wewnętrzna nie posiada jej oczywiście (fig. 1, *B, E, L, M*).

Zaznaczyłam, że gdy już raz przerwie się związek ścisły okrywy z protoplastem, okrywa traci wartość dla komórki, która ją najczęściej wtedy odrzuca, lecz może w niej też jakiś czas tkwić. Dzieje się to np. wówczas, gdy komórka ma się dzielić wewnątrz błony, bez jej udziału. Przechodzi wówczas przez stan „krótkotrwałego spoczynku“, ponieważ z powodu odrzucenia wici nie może się poruszać. Niekorzystne zmiany w środowisku są powodem tego podziału; gdy jednak okoliczności składają się dla gatunku pomyślnie, wówczas okazuje się, jak ścisły jest istotnie związek okrywy z jej protoplastem. Komórki, osiągnąwszy dostateczne rozmiary, dzielą się; dzieli się nie tylko jądro i protoplast, lecz również okrywa i to według ścisłych planów fig. 2 *a—e* w tekście (tabl. 5, fig. 9). Jedna część okrywy przypada jednej części komórki pochodnej, druga drugiej; komórki te rozrastają się i uzupełniają w dalszym ciągu, tak że protoplast obu komórek pochodnych wzrastając, wytwarza równocześnie dla siebie błonę, która jest z początku bardzo cienka, prawie niewidoczna, lecz odrazu niewątpliwie złożona z tarcz. O procesie tym obszerniej wspomnę w osobnym ustępie. Dodam tu jednak, że przez poznanie go za-

wiły proces podziału okrywy u *Ceratium* staje nam się zupełnie zrozumiałą.

Jak wielka różnorodność panuje w układzie tych na pozór jednostajnych skupień sześciobocznych tarczek, okaże się z porównania rysunków umieszczonych na obu tablicach. Staralam się oddać wiernie główne zarysy i cechy okryw, pominać jednak musiałam wielkie bogactwo szczegółów, niemożliwych do oddania z powodu trudności technicznych. Wiele znów szczegółów, które pomieścić musiałam, wypadło zbyt jaskrawo, np. rzeźba tarczki, których subtelność oddaćby mogła tylko akwarela. Rysunki umieszczone na tabl. 5 są robione pod jednym powiększeniem, prócz rys. 10; pod tem samem powiększeniem robione są rysunki na tablicy 6, przedstawiające *Glenodiniopsis Steinii*, *Glenodinium neglectum* i *Gymnodinium carinatum* var. *hiemalis*, jeszcze raz na tablicy 6 powtórzone w celu dokładniejszego oddania szczegółów, były rysowane przy użyciu immersyi. Bardzo drobna *Staszcicella dinobryonis* wymagała również użycia immersyi. Rys. 1—6 na tabl. 6, przedstawiające kształt i stosunek wielkości tarczki różnych okryw, zostały wykonane przy użyciu immersyi $\frac{1}{12}$ Reicherta i okularu V, czyli przy powiększeniu 1080 razy, z preparatów suchych, barwionych fuchsyną karbolową. Subtelniejsze szczegóły rzeźby tarczki opuszczałam.

Porównując okrywy Peridineów wyżej stojących z niższymi, dochodzimy do przekonania, że okrywy rodzajów stojących wyżej w rozwoju uległy znacznej redukcji liczby tarczki; natomiast rozmiary tarczki powiększyły się u nich znacznie i zmieniły swój zasadniczy kształt sześcioboczny. Jako zasadę tego procesu przekształcania mogę podać określenie następujące: Okrywa niższych Peridineów, zbadanych przeze mnie, w porównaniu z wyższymi posiada bardzo znaczną ilość tarczki, których liczba waha się w obszernych granicach. Drugą cechą są bardzo drobne rozmiary tarczki, trzecią cechą na koniec jest zasadniczy kształt sześcioboku umiarkowanego. Z porównania wynika, że u Peridineów wyższych ma miejsce redukcja liczby tarczki na korzyść ich wielkości. Wskutek zlewania się całych kompleksów tarczki lub też rozwijania

się jednych przy równoczesnem zanikaniu sąsiednich i wskutek wzajemnego oddziaływania ich na siebie powstają nowe kombinacye tarczki wtórnych, nadzwyczaj urozmaiconych w kształtach i wielkości. Ilość tarczki wchodzących w skład takich kombinacji jest już stała; ta stałość jest cechą znamionową nie tylko dla rodzajów, lecz również dla gatunków, musiała więc stać się podstawą systematyki.

Pomimo ogromnych różnic wyżej wyliczonych, zasada budowy tarczki u wszystkich Peridineów jest jednakowa. Błona jest przebita licznymi otworkami (porami), przez które przesuwa się protoplazma na zewnątrz, jak to wykazał Schütt, aby tam wytworzyć rzeźbę tak bardzo znamionową dla tych organizmów. Otworki, które osłabiają wytrzymałość błony, są ujęte jakby w ramki zgrubień listewkowych, które łączą się w siatkę (tabl. 6, fig. 3), tak ogólnie spotykana u Peridineów. Błona na brzegach tarczki grubieje i dlatego szwy przedstawiają się jako delikatne wałeczki. Charakterystyczny jest z tego powodu widok okrywy próżnej, ponieważ cieńszy środek tarczki zapada się do wnętrza, jak błona wolno na ramki naciągnięta. Rzeźby tarczki dopełniają zgrubienia perełkowe, zazwyczaj drobne, porozsiewane dość gęsto (tab. 6, fig. 4, 5, 6 i 8). Ilość tych perełek jest zwykle dość znaczna, lecz nie stała; są one umieszczone w węzłach zgrubień siatkowych błony, o których wspomniałam, czasem jednak, jak u *Gymnodinium polonicum* (tabl. 6, fig. 6), zamiast wielu drobnych tworzy się na środku tarczki jedna perełka o rozmiarach stosunkowo znacznych, zwłaszcza na denku, gdzie może się kończyć kołcem. Oprócz tej jednej dużej perełki szwy tarczki noszą po kilka bardzo drobnych; niekiedy i u *Gymn. polonicum* można znaleźć zamiast jednej dużej perełki po kilka drobniejszych (tabl. 6, fig. 5) i wtedy tarczka taka zbliża się wyglądem do form typowych.

Gymnodinium carinatum var. *hiemalis* posiada okrywę bardzo delikatną, szwy są bardzo często mimo barwienia niewidoczne, zaznaczone tylko rzędami perełek na szwach, określających ich zarysy. Tarczki u tych gatunków zatracają bardzo często swe kształty umiarowego sześcioboku i pokryte są gęsto perełkami nie tylko na brzegach, lecz również na powierzchni (tabl. 5, fig. 1), ponieważ zaś łatwo śluzowacieją i rozplywają się, więc często widać już tylko

perełki, które są nierównie odporniejsze, jak gdyby osadzone na jednolitej rozplywającej się błonie.

Zróznicowanie bardzo ciekawe między zestawionymi tu okrywami okazuje okrywa *Gymnodinium coronatum*. Tarczki wydają się zupełnie gładkie i tylko bardzo silne powiększenia wykazują na nich subtelną rzeźbę siatkową lub w innych przypadkach prążkową. Jedynie na szczycie denka (tabl. 5, fig. 10—12, 15—17) znajdująca się tarczka w kształcie umiadowego sześcioboku, wyjątkowo pięcio-, siedmio- lub ośmioboczna, skupia niejako na sobie wszystkie zgrubienia w kształcie wielkich perełek po tarczce rozsiadanych, jako też listwowe zgrubienia szwów. W związku ze zdolnością Peridineów do listwowego grubienia brzegów tarczki pozostaje tworzenie wystających, zgrubiałych brzegów brózd, obramowań otworów wiciowych, a dalej tworzenie listwowych pręg, które np. u *Glenodinium neglectum*, *Gymnod. leopoliense* i *coronatum* przebiegają przez wieczko i jak mi się zdaje, grają rolę mechaniczną, ułatwiając otwieranie się okrywy. U *Gymnodinium palustre* (tabl. 6, fig. 8) oraz u *G. coronatum* var. *glabra* tarczki okrywy są pokryte subtelnymi prążkami. U *Glenodiniopsis Steinii* prócz bardzo subtelnej siatkowej rzeźby na tarczках nie widzimy nic szczególnego, tak samo u Staszicelli, u której niekiedy szwy noszą na sobie drobne perełki.

Wszystkie omówione tu szczegóły znane były oddawna u Peridiniaceów, których okrywy ze względu na różnorodność w układzie składających je tarczki i przyozdobienie tychże rzeźbą zaliczyć można do arcydzieł przyrody.

Szczegółowa budowa okrywy przedstawia się, jak następuje:

1. Brózdka okrężna. Na okrywach najprostszej budowy, np. u *Gymnodinium carinatum* var. *hiemalis*, *hiemale*, *tenuissimum*, widzimy jednostajne złożenie tarczki kształtem i wielkością mało różniących się między sobą. Pewne zmiany spostrzegamy tylko na tarczках tworzących obie brózdki, zwłaszcza brzuszna. Jest to rzeczą zupełnie zrozumiałą, gdy uprzytomnimy sobie rolę tych brózd, jako urządzeń ochronnych dla otworów wiciowych oraz dla samych wici. Tarczki tworzące brózdki są drobniejsze, ponieważ właśnie w tych miejscach okrywa rozrasta się najmniej lub nie rozrasta wcale, prócz tego mają kształt zmieniony, ponieważ jedną

stroną zapadają się, aby wytworzyć rynienkowate zagłębienie dla wici, a drugą swą częścią silnie wystają na zewnątrz i wytwarzają brzegi tej rynny. Stąd tarczki brzojdy okrężnej pozornie są 5-bokami, w brzojdie zaś brzusznej, zwłaszcza wokół otworów wiciowych, mają kształt zupełnie nieregularny. Na okrywie widzimy dokładnie przebieg brzojdy okrężnej, która opisuje już to pełny obieg, np. *Gymnodinium hiemale*, *G. polonicum* i t. d., już też niepełny, jak u *Gymnodinium tenuissimum*. Brzojda okrężna w najprostszej formie składa się z dwóch, a nawet, jak mi się zdarzało zauważyć u *Gymnodinium tenuissimum*, z trzech i czterech szeregów, wówczas bardzo drobnych taczek. U wyższych form, do jakich zaliczam *Gymnodinium leopoliense*, *coronatum*, *Glenodinium neglectum*, znajdujemy zawsze tylko jeden szereg taczek i to powtarza się u *Glenodiniopsis*, *Staszicelli* i wszystkich wyższych *Peridineów*. Bardzo często jest u nich tylko jeden brzeg brzojdy okrężnej, zazwyczaj przedni, listwowo zgrubiały, podczas gdy drugi zlewa się prawie z tarczkaami denka (tabl. 5, fig. 5, 6, 13). W rozwoju brzojdy okrężnej dostrzegamy fakt bardzo znamieny, ten mianowicie, że ulega ona najpóźniej zmianom. I tak np. u *Gymnodinium coronatum* tarczki wieczka, denka i brzojdy brzusznej uległy już rozmaitym zmianom kształtów i wielkości, podczas gdy w brzojdie okrężnej tkwią jeszcze niezmiennione drobne, wąskie tarczki, prawie równe sobie. U *Glenodiniopsis* tarczki wieczka, denka i brzojdy brzusznej przybrały już stałe kształty i stałą liczbę, czem zbliżyły ten rodzaj do *Peridiniaceów*, brzojda okrężna natomiast składa się jeszcze z licznych drobnych taczek, zupełnie podobnych do poprzednio opisanych. Zwracam tu szczególnie uwagę na ten bardzo ważny szczegół, że podczas gdy u poprzednich gatunków tarczki brzojdy okrężnej wchodzą naprzemian między tarczki okrężne wieczka i denka, tak że ile jest taczek brzojdy okrężnej, tyle jest taczek okrężnych wieczka i denka i liczba ich zmniejsza się dopiero stopniowo w kierunku ku obu szczytom, to u *Glenodiniopsis* na dwie tarczki brzojdy okrężnej przypada zazwyczaj jedna tarczka okrężna denka (tabl. 6, fig. 18). Wyjątkowe zmiany spostrzegamy tylko po grzbietnej stronie brzojdy, gdzie czasem na jedną tarczka brzojdy okrężnej przypada jedna tarczka okrężna denka (tabl. 6, fig. 14), co przemawia za zlaniem się dwóch taczek brzojdy w tem miejscu w jedną. Opierając się na poprzednich wywodach, możemy na

podstawie porównania liczby tarczki brózdki okrężnej i tarczki okrężnych denka twierdzić stanowczo, że zasadniczą ilością tarczki okrężnych denka u *Glenodiniopsis*, nie zużytych na wytworzenie brózdki brzusznej, byłaby liczba dwanaście, najwyżej zaś czternaście, zamiast terażniejszych sześciu już stale występujących.

U *Staszicelli* i wszystkich *Peridiniaceów* tarczki brózdki okrężnej stapiają się z sobą w ten sposób, że liczba ich jest zgodna z liczbą tarczki okrężnych denka.

2. Brózdka brzuszna u form typowych najprostszych, jak *Gymnodinium tenuissimum*, *hiemale*, *carinatum* var. *hiemalis*, ma tarczki co do zarysów i ilości niestałe. Budowa jej zaczyna się w części ustalać dopiero u *Gymnodinium polonicum*, *leopoliense* i *Glenodinium neglectum*. Kształty stałe z nieznaczniemi zmianami ma brózdka brzuszna u *Gymnodinium coronatum* (tabl. 5, fig. 13 i fig. 1, N, w tekście), tak że ująć je już można w pewne prawidła; całkiem wyraźnie prawidłowość występuje u *Glenodiniopsis* (tabl. 6, fig. 13 i fig. 1, O w tekście), a wreszcie u *Staszicelli*. W utworzeniu brózdki brzusznej biorą udział u form najprostszych tarczki denka i tarczki wspólne obu brózdom, tarczki wieczka zaś o tyle, o ile ograniczają brózdę. Pewien udział tarczki wieczka zaczyna się w bardzo zresztą małej mierze u *Glenodinium neglectum*; wyraźniejszy jest on u *Gymnodinium coronatum* i wyższych. Dwie duże tarczki wieczka u *G. coronatum*, a już tylko jedną u *Glenodiniopsis* możnaby z wielkim prawdopodobieństwem uważać za prototypy tarczki rombowej, którą już całkiem wyraźną widzimy u *Staszicelli* i innych *Peridiniaceów*.

3. Denko. Największym uproszczeniem pod względem liczby tarczki ulega denko. Zmiany te utrzymują się w dalszym ciągu z taką stałością, że w wielu przypadkach zostały przyjęte za podstawę klasyfikacji rodzajów. Tak np. rodzaj *Peridinium* cechuje następujące zestawienie tarczki denka: 5 tarczki okrężnych i 2 szczytowe. *Gonyaulax* ma 5 tarczki okrężnych, 1 dodatkową i 1 szczytową, *Ceratium* zaś 3 tarczki okrężne i 1 szczytową; tu więc redukcja jest już bardzo daleko posunięta. Powodem tego ustalenia się liczby tarczki denka jest, jak przypuszczam, obecność bró-

zdy brzusznej, której wytworzenie głównie przypada denku i pasowi granicznemu. U najniższych Peridineów jednakże wygląd denka różni się niewiele od wieczka. Pierwsze wyraźne zmiany w układzie tarczki wieczka i denka widzimy u *G. coronatum* i jego odmiany *var. glabra*. Istnieje tu pewnego rodzaju dążność do wytworzenia typowego dla gatunku układu tarczki, liczba jednak pozostaje niestała. Układ tarczki denka u *G. coronatum* jest promienisty: wokoło jednej tarczki szczytowej środkowej rozłożone są wieńcem szczytowe boczne w liczbie odpowiadającej ilości boków tarczki środkowej, a więc zazwyczaj w liczbie sześciu (tabl. 5, fig. 10, 15—17). Jedna z tych tarezek wchodzi w skład brózdki brzusznej (fig. 1 n w tekście). Tarczka ta w większych okrywach jest czasem podzielona na dwie (tabl. 5, fig. 17). Na niektórych denkach widzimy tylko dwa, na innych trzy lub nawet cztery szeregi wieńcem wokoło tarczki szczytowej ułożonych tarczki bocznych. W pierwszym przypadku tarczki szczytowe boczne rozrastają się zazwyczaj silnie, okrężne pozostają drobne (tabl. 5, fig. 16), gdy jednak szeregów jest więcej, jak np. na tabl. 5, fig. 10, są one wraz z tarczka szczytowa jedną prawie wielkości i mają kształt regularny.

U *G. coronatum var. glabra* brak tarczki szczytowej środkowej, szczytowe boczne zaś są zwykle większe niż okrężne. Z układu tarczki szczytowych denka u tej odmiany przez rozrost dwu tarczki szczytowych graniczących z brózdka brzuszna możnaby łatwo dojść do stosunków, które widzimy na denku np. w rodz. *Peridinium*, u *G. coronatum* zaś po rozroście tarczki szczytowej środkowej otrzymalibyśmy formy przypominające takie rodzaje jak *Gonyaulax*. Wstawek nie dostrzegamy u wymienionych gatunków i dopiero u *Glenodiniopsis* wstawki występują zupełnie wyraźnie, a również liczba tarczki denka ustala się według formuły $6ot + 2t$. *Staszcicella* posiada na denku $5ot + 2t$; liczba ta i układ zgadzają się zupełnie z liczbą i układem tarczki denka w rodz. *Peridinium*.

Denko różni się tem jeszcze od wieczka, że jest silniej zbudowane, tarczki ma grubsze, rzeźbę o wiele wyraźniejszą. Wynika to już z roli ochronnej dla brózdki brzusznej, jaką gra denko, a zdaje mi się, że ma też jeszcze znaczenie czysto fizyczne, jako czynnik ułatwiający ruch komórki. Gdy obserwujemy poruszanie się komórki, widzimy ruch wypadkowy złożony z postępowego i obrotowego, przyczem komórka jest nieco ukośnie ułożona do kie-

runku ruchu, denko zwraca się nieznacznie ku dołowi, wieczko ku górze. Ten układ ułatwia komórce poruszanie się, denko musi mieć przytem ciężar nieco większy niż wieczko. Czy moje zapatrywanie odpowiada ściśle rzeczywistości, trudno orzec stanowczo. Rzecz stanie się może zrozumialszą, gdy określimy rolę przypadającą wieczku.

Komórka, jak wiemy, porusza się w ten sposób, że jest wieczkiem naprzód zwrócona. Przedzierając się przez gąszcz glonów nitkowatych, roztrąca je wieczkiem, czyli opór środowiska pokonywa wieczkiem. Wszelkie bodźce mechaniczne działają zatem przeważnie na szczyt wieczka. Z tego wynikałoby, że właśnie wieczko powinno być najsilniej zbudowane, a jeśli tak nie jest, to przyczyną tego może być chyba korzystniejsze dla ruchu obciążenie denka. U niższych Peridineów, o których tu mowa, zauważyłam jeszcze inny szczegół. Mianowicie u *Glenodinium carinatum* var. *hiemalis*, *hiemale*, *tenuissimum*, *polonicum*, *leopoliense*, *coronatum*, *Spirodinium Vorticella* okrywa przy opuszczaniu jej przez pływkę otwiera się na wieczku. Otwór powstaje przez rozerwanie tarczki wzdłuż szwów. U *Glenodinium neglectum*, *Glenodiniopsis* i *Staszicelli* okrywa otwiera się wzdłuż brzozy okrężnej, u *Gymn. palustre*, u okryw naturalnie zrzuconych, spotykamy wyjątkowo otwieranie się na denku. Dopiero u Peridiniaceów, a więc wyższych Peridineów, okrywa otwiera się również na denku i to często. Działa tu zapewne jakiś mechanizm, ponieważ u pewnych gatunków zawsze odpadają te same tarczki, czy to wieczka, czy denka. U niższych prawidłowości takiej niema, nie można wiedzieć z góry, które tarczki rozluźnią się, natomiast okolica okrywy, w której się to dzieje, już z góry jest u każdego gatunku określona. Zrozumiałą rzeczą jest, że gdzie jest luźniejszy związek tarczki, tam łatwiej o ich przerwanie. Ten związek jest u najniższych Peridineów najbardziej luźny właśnie na wieczku z powodu jego słabszej budowy.

4. Wieczko. O samym układzie tarczki wieczka niewiele jeszcze dodać mi wypadnie. U najniższych form wieczko różni się od denka jedynie delikatniejszą budową i prawie zupełnym brakiem brzozy, u coraz wyższych np. u *Gymnodinium coronatum* (tabl. 5, fig. 14) różnica ta występuje coraz wybitniej. *Glenodiniopsis*, *Staszicella* i wszystkie wyższe formy mają wieczko zupełnie różne od denka, tak że trzeba je oddzielnie rozpatrywać, przyczem zaznaczę, że w budowie wieczka panuje większa swoboda i rozma-

tość niż w budowie denka, które niejako kosztnieje w swych stałych zarysach.

Z tarczową budową błony jest związany specjalny sposób dzielenia się okrywy w czasie bezpośredniego podziału komórki. Podział taki jest znany od dość dawna w rodz. *Ceratium*, a opisany został dokładnie w klasycznej pracy Lauterborna u *Ceratium hirundinella*. Podział odbywa się głównie w nocy, korzystny dla niego jest zatem brak światła. W okresie najsilniejszego rozmnażania, wywołanego szeregiem sprzyjających warunków, *Ceratium* mnoży się nadzwyczaj bujnie i bardzo często przepełnia plankton, tworząc zakwity. Płaszczyzna podziału przebiega ukośnie od strony prawej z góry ku lewej z dołu i rozdziela okrywę w sposób wysoce skomplikowany, przechodząc prawie tuż obok otworów wiciowych (fig. 2, d, e). Proces zaczyna się od ruchów jądra, które zmienia swój kształt i wydłuża się, a zarazem układa ukośnie. Po podziale jądra zaczyna się dzielić protoplast, począwszy od lewej strony denka ukośnie ku górze, poczem podobne wcięcie powstaje z prawego boku wieczka. Równocześnie z posuwającym się coraz głębiej wcięciem podziałowym rozrastają się obie komórki pochodne, których części zewnętrzne są okryte błoną macierzystą, części wewnętrzne zaś, wykształcające się dopiero, okrywają się równocześnie bardzo delikatną błoną, powstającą wraz z protoplastem. Ta młoda błona widoczną staje się dopiero wraz ze zgrubieniem odpowiednim tej części okrywy. U każdej zatem takiej komórki pochodnej okrywa składa się z dwóch części: starej błony macierzystej i błony nowo utworzonej. Dzieje się to według prawa obowiązującego nie tylko bardzo wiele pierwotniaków (typowym przykładem może być *Coleps hirtus*), lecz również glony jednokomórkowe, np. okrzemki, wstężnice i wiele innych. Dziwnym wobec tego wydaje się fakt, że np. u *Peridinium*, *Gonyaulax* i innych nie zauważono dotychczas tego rodzaju podziału bezpośredniego, a odbywa się tylko podział protoplastu wewnątrz błony macierzystej (czyli, jak ją określam, I-rzędu), lub w nowo wytworzonej (II-rzędu); tę okrywę następnie pływki porzucają.

Podział bezpośredni odbywa się w ten sposób, że nie stwarza przeszkód ruchowi komórki, natomiast drugi sposób podziału we-

wnętrz błony powoduje przejście komórki w stan krótszego lub dłuższego spoczynku.

Jak się zachowuje błona u niższych Peridineów, np. u *Gymnodinium*, a nawet *Glenodinium*, tego oczywiście dotychczas nie podawano. Ze proces ten odbywa się według tego samego prawa, co u Ceratiów, przekonały mnie spostrzeżenia nad podziałem *Gymnodinium tenuissimum*. Zaznaczam raz jeszcze, że gatunek ten z powodu swej wielkości i bardzo silnego spłaszczenia nadaje się znakomicie do tego rodzaju badań. Z powodu wyjątkowo silnego spłaszczenia widać tu wyraźnie przebieg obu brózd po stronie brzusznej. Podział ten pokrótce przedstawia się, jak następuje:

Jądro spoczynkowe, które wskutek spłaszczenia ma kształt wieńca, zaczyna zmieniać swój układ i przybiera postać wydłużonego walca. Walec ten układa się ukośnie w środku komórki, prostopadle do płaszczyzny podziału. Po procesie podziału jądra rozpoczyna się podział protoplastu od strony lewej z dołu (fig. 2 a). Pod wpływem nacisku rozluźniają się szwy tarczki, ponieważ zaś liczba tarek jest niestała, więc również płaszczyzna podziału nie przebiega wzdłuż linii stałej, jak u *Ceratium*, lecz w ten sposób (tabl. 5, fig. 9), że oddziela część szczytową przednią okrywy, przechodzi blisko otworów wiciowych i kończy się z boku na denku po lewej stronie. Dzieląca się komórka pozostaje przez cały czas podziału w nieustannym ruchu, ponieważ górna jej część zachowała wici bez zmiany. Ruch ten wzmacnia się, gdy część dolna uzupełni brózdę okrężną i brzusznią wraz z otworami wiciowymi i wiciami. Komórki pochodne, już zupełnie wykształcone, pozostają jeszcze przez dłuższy czas z sobą w związku, przyczem górna dotyka swą krawędzią części dolnej, znajdującej się po jej prawej stronie (fig. 2 b).

Gymnodinium hiemale (fig. 2 c) dzieli się podobnie, lecz ponieważ nie jest tak silnie spłaszczone, odnosimy wrażenie, że płaszczyzna podziału przebiega równolegle do podłużnej osi komórki. Złudzenie to potęguje sposób podziału jądra, które znajduje się w przedniej części komórki i układa się w czasie podziału prawie równolegle do osi okrężnej. Przy bliższym rozpatrzeniu widzimy, że płaszczyzna podziału przechodzi wprawdzie przez środek denka, ale nie przez środek szczytowej części wieczka, lecz z boku po prawej stronie. I w tym przypadku zatem górna komórka pochodna otrzyma część przednią szczytową okrywy macierzystej, oraz na-

sadę brózd wraz z obu wiciami, dolna zaś jest zmuszona uzupełnić te części. Z tego też powodu ułożenie obu komórek będzie takie, jak u *Gymnodinium tenuissimum*, a mianowicie dolna komórka pochodna mieści się po prawej stronie górnej komórki. To samo widziałam u innych gatunków.

Opisy nowych gatunków i odmian.

Spirodinium Vorticella n. sp.

Tabl. 6. fig. 19, 21; fig. 1 *F*, *G*, *H* w tekście.

Komórki o zarysach nieregularnych, wyraźnie spłaszczone, zwykle tak długie jak szerokie, dochodzą do 50 μ długości, a nawet powyżej 50 μ , lecz również spadają często do rozmiarów bardzo drobnych. Głęboka brózda okrężna skręca się bardzo silnie na lewo; brózda brzuszna, kształtu wąskiej szczeliny, zachodzi wysoko na wieczko, na denku zaś dochodzi do jego szczytu. Jaskrawo czerwona plamka oczna leży w brózdzie brzusznej, pomiędzy początkiem a ujściem brózd okrężnej. Wieczko ma kształt hełmu lub dzwonu i jest znacznie dłuższe i szersze niż zaokrąglone lub stożkowate denko, czem gatunek ten różni się od innych znanych Spirodiniów. Jądro wydłużone, zwykle w przedniej części komórki, po lewej stronie, zmienia jednak swe położenie stosownie do ilości, a zatem nacisku ciał obcych, stanowiących pożywienie, zawartych w komórce. Okrywa bardzo delikatna, prawdopodobnie ma budowę tarczową. Po odrzuceniu wici komórka przybiera kształt kulisty. Brak zupełnie barwika, lecz mimo to w protoplazmie bywają nieraz bardzo liczne ziarenka skrobi.

Odżywianie zwierzęce. Pastwą stają się głównie Trachelomonady, których czasem po kilka widzieć można w wodniczках, a także okrzemki i zielone jednokomórkowe glony. Przetrawników nie zauważyłam. Okrywa otwiera się na wieczku.

Sadzawki cegielniane okolic Lwowa; czasem bardzo licznie.

W innych miejscach (np. w stawku przy drodze w Dublanach) pojawiała się forma z denkiem płasko ściętym lub nawet na szczycie wyciętym (tabl. 6, fig. 20; fig. 1 *F*, *G*, *H* w tekście).

Gymnodinium hiemale n. sp.

Tabl. 5, fig. 4; fig. 2 c w tekście.

Komórki o zarysach pięciobocznych, spłaszczone, o brzegach zaginających się silnie ku stronie brzusznej, równoległe do brzoźdy brzusznej. Komórki około 45 μ długie, ok. 40 μ szerokie, lecz często o wiele drobniejsze. Brzoźda okrężna skręca się na lewo, przy czym opisuje pełny obieg; brzuszna ograniczona do denka. Wieczko, nieco mniejsze niż denko, ma kształt stożkowaty, ku szczytowi zaostrza się. Denko kształtu trapezu, często z wcięciami w części szczytowej. Okrywa składa się z bardzo wielu sześciobocznych tarczerek, mało zróżnicowanych, pokrytych drobnymi zgrubieniami perełkowymi i bardzo delikatną rzeźbą siatkową. Wstawek brak. Chromatofory brunatnawe. Jądro okrągłe lub owalne, w przedniej części komórki, prawie w jej szczytowej części. Plamki ocznej brak. Okrywa otwiera się na wieczku.

Dublany; w planktonie stawków masowo w miesiącach zimowych, od października do marca; na lato powstają przetrwalniki. W innych stawkach tu i owdzie. Gatunek z pewnością bardzo rozpowszechniony.

Gymnodinium carinatum Schill. var. *hiemalis* n. var.

Tabl. 5, fig. 1, 2; tabl. 6, fig. 12.

Komórki owalne, około 35 μ długie, 28 μ szerokie, lecz często wskutek licznych podziałów schodzą do bardzo nikłych wymiarów. Wieczko spłaszczone mało, denko natomiast bardzo silnie; stąd komórki żywe, ruchliwe, wydają się silnie wydłużone, stożkowate. Gdy wieczko jest mniejsze i zaokrąglone, denko jest stożkowate, na szczycie zwykle równo ścięte, lub nosi jeden lub więcej zębów. Kształt komórek ulega częstym zmianom, można też wyróżnić kilka form lokalnych, zależnych od miejscowości. Polimorfizm jest zatem bardzo wybitny. Brzoźda okrężna skręca się na lewo; brzoźda brzuszna ogranicza się do denka, wejną się głęboko. Brzegi brzoźdy brzusznej po obu stronach, zwłaszcza z lewej, wykształcają się listwowo, nie są to jednak listewkowe zgrubienia okrywy, lecz wydęcia protoplastu, dlatego na nieżywych komórkach są mniej widoczne. Okrywa bardzo delikatna, składa się z bardzo licznych tarczerek sześciobocznych, pokrytych delikatną rzeźbą; szwy zwykle trudne do do-

strzeżenia. Barwik brunatny. Jądro owalne, w środku komórki lub nieco ku przodowi przesunięte. W starszych komórkach żywych po prawej stronie denka szereg wydeń, spowodowanych napięciem wewnętrznym. Plamki ocznej brak. Okrywa otwiera się na wieczku. Przetrwalniki owalne, z błoną gładką, powstają przy końcu marca, po zniknięciu skorupy lodowej.

Zaliczam to *Gymnodinium* jako odmianę do gatunku *G. carinatum* Schill. na podstawie podobnego wykształcenia brózdki brzusznej. Bardzo być może, że później przy porównaniu z formą typową, którą obecnie znam jedynie z opisu, okaże się, iż jest to gatunek odrębny. Dla fizyografii okolic Lwowa jest ono ważne jako forma wybitnie zimowa, pospolita we wszystkich prawie stawkach i mniejszych zagłębieniach, często występująca masowo.

Stawki Kamińskiego, Małuszyńskiego, Maryówka, stawki na drodze do Winnik, w Dublanach i t. d.

Gymnodinium palustre Schill. forma.

Tabl. 6, fig. 7—9; fig. 1 A, B w tekście.

Komórki o zarysach owalnych, mało spłaszczone, do 50 μ dł. i 40 μ szer., zwykle jednak o wiele drobniejsze. Wieczko i denko równe sobie, albo wieczko większe. Wieczko zaokrąglone, denko na szczycie głęboko przez brózdę brzuszną wycięte. Brózda okrężna opisuje pełny obieg, brzuszna zachodzi nieznacznie na wieczko, na denku, gdzie jest bardzo wązka i głęboka, dochodzi do szczytu. W brózdzie brzusznej ukrywa się plamka oczna, barwy ciemno wiśniowej, o brzegach ciemno popielatych, kształtu nieregularnego. Okrywa, świeżo przez pływkę zrzucona, okazuje bardzo niewyraźną strukturę tarczową. Tarczki sześcioboczne, nadzwyczaj drobne, 1—2 μ długie; na nich niezmiernie subtelna rzeźba prążkowa. Wewnątrz komórki wielka ilość wodniczek, stąd komórki zazwyczaj prawie przezroczyste, z barwikiem bursztynowym. Barwik ciemniejszy i staje się brunatny dopiero w komórkach przepelnionych skrobią i przechodzących w przetrwalniki. Jądro duże, owalne, w środku komórki. Przetrwalniki kuliste, otoczone grubą błoną, pokrytą gęstymi, delikatnymi szcęcinkami. Błona i szcęcinki często brunatnieją. Okrywa otwiera się na denku.

Stawki, sadzawki i doły cegielniane okolic Lwowa, w których masowo występuje.

Formę typową, pozbawioną plamki ocznej, znalazłam tylko w jednym ze stawów w Zimnej Wodzie.

Gymnodinium leopoliense n. sp.

Tabl. 5., fig. 6 i fig. 1 C—E w tekście.

Komórki nadzwyczaj silnie spłaszczone nakształt cienkich blaszek, prawie zupełnie płaskie. Wielkość waha się w obszernych granicach; zwykle długość wynosi około 40 μ . Pływki nieznacznie spłaszczone, ciemniej zabarwione, z plamką oczną kształtu ostro wydłużonej podkowy. Wieczko komórek nieco większe niż denko. Wieczko i denko mają zarysy faliste, na szczycie są wydłużone w krótki zab. Bródka okrężna opisuje pełny obrót, bródka brzuszna na wieczko nie zachodzi. Cienka okrywa składa się z drobnych tarczek sześciobocznych. Przez wieczko przebiega ukośna pręga. Rzeźba tarczek siatkowa. Barwik jasny, bursztynowy, u komórek przechodzących w przetrwalniki i wypełnionych skrobnią, brunatny. Jądro umieszczone nieco poniżej bródki okrężnej, wydłużone i wygięte w podkowę. Plamka oczna jasno czerwona, kształtu podkowy, mieści się w bródce brzusznej. Okrywa otwiera się na wieczku. Przetrwalniki koleczaste, wykształcają się w sposób znamieny. Mianowicie okrywa zaczyna na szczycie wieczka i denka wydymać się nakształt rogu, podobnie jak u *Cystodinium* przy tworzeniu rogatej cysty. Zarys bródki okrężnej zachowuje się stale, w tem bowiem miejscu przetrwalniki są zawsze głęboko wcięte; więc brzuszna zwykle utrzymuje się czas dłuższy, tak że już zupełnie wykształcony przetrwalnik jeszcze się żywo porusza. Jak u wszystkich przetrwalników materiały zapasowe tworzą grubą warstwę od zewnątrz i kolce, przyczem dawna okrywa komórki bywa odrzucona lub też pozostaje i, zdaje się, zrasta się ściśle z grubą warstwą spodnią, która jest właściwą ochroną przetrwalnika, a zarazem jego śpichrzem. Najdłuższe kolce powstają na szczycie wieczka i denka; prócz nich pełno koleców mniejszych na bocznych ścianach. Plamka oczna skraca się znacznie, zmienia kształt na mniej więcej czworoboczny i jest widoczna jeszcze przez czas dłuższy. Przekrój przetrwalnika jest czworoboczny.

Przetrwalnik u *Gymnod. coronatum* wykształca się zupełnie podobnie, lecz ma przekrój trójkątny.

W sadzawkach, stawach i dołach cegielnianych okolic Lwowa.

Gatunek ten przypomina *G. tenuissimum*, od którego różni się jednak budową okrywy, kształtem jądra, obecnością plamki ocznej, oraz kształtem przetrwalników.

U w a g a: Pływki, opuszczające okrywy macierzyste tak bardzo zmienionych morfologicznie gatunków jak *G. leopoliense* lub *G. tenuissimum*, wracają zawsze do typu, który można słusznie uważać za pierwotny. Wygląd ich zupełnie zmieniony. Spłaszczenie w kierunku grzbieto-brzusznym jest nieznaczne, grubość więc znacznie większa, barwik więcej skupiony, ciemniejszy; zwykle zmieniony też jest kształt plamki ocznej. Jeśli się nie zna pochodzenia tych pływek, można je wziąć łatwo za odmienny gatunek. Spłaszczenie i zmiana kształtu występuje dopiero później wskutek przystosowania się.

Gymnodinium coronatum n. sp.

Tabl. 5, fig. 10—19; fig. 1 I, K, L, N w tekście.

Komórki prawie kuliste, małe lub średniej wielkości, dochodzą do 30 μ dł., 25 μ szer. Wieczko i denko równej wielkości. Brózda okrężna bardzo nieznacznie skręca się na lewo, brózda brzuszna na denku wcina się głęboko. Plamka oczna czerwona, ma kształt niewyraźnej podkowy. Okrywa składa się z drobnych sześciobocznych tarczki, na denku ułożonych promienisto wokół tarczki szczytowej środkowej, zwykle również sześciobocznej, która ma brzegi zgrubiałe i kilka dużych zgrubień perełkowych. Przez wieczko przebiega ukośnie pręga. Ciałka zieleni liczne, czerwono brunatne. Jądro mniej więcej owalne, prawie w środku położone. Przetrwalniki koleczaste, na przekroju trójkątne, wydłużają się na szczytach w długie kolce, a wokół pierwotnej brózdy okrężnej są opatrzone zgrubiałymi wyrostkami błony. Barwik przetrwalników jaskrawo ceglasty.

Podział komórki wewnątrz okrywy, i to nie tylko jak zwykle na dwie pływki, lecz nawet na 8 pływek drobnutkich, dochodzących zaledwie 10 μ długości.

Doły cegielniane, rowy na torfowiskach okolic Lwowa; niezbyt często.

Var. *glabra* n. var.

Tabl. 5, fig. 20, 21.

Komórki z pokroju ludząco podobne do formy typowej, lecz więcej spłaszczone, a to wskutek braku środkowej szczytowej tarczki denka. Brózda brzuszna wskutek tego dochodzi prawie do szczytu denka. Tarczki pokryte bardzo subtelną rzeźbą prążkową.

Doły cegielniane, rowy na torfowiskach; jak forma typowa.

Ogólna charakterystyka poznanych przeze mnie gatunków.

I.

Gymnodinium tenuissimum Laut.,

„ *leopoliense* n. sp.,

„ *hiemale* n. sp.,

„ *carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var.,

„ *palustre* Schill., forma,

„ *polonicum* Wołoszyńska,

Glenodinium neglectum Schill.

1. Liczba tarczki niestała.

2. Okrywy o budowie najprostszej, złożone z wielkiej liczby tarczki, zbliżonych kształtem do sześcioboku umiarowego.

II.

Gymnodinium coronatum n. sp.,

„ „ „ var. *glabra* n. var.

1. Liczba tarczki niestała.

2. Zaznacza się tu pewne różnicowanie się tarczki, zwłaszcza na denku.

III.

Glenodinium Steinii Lemm. = *Glenodiniopsis Steinii* (Lemm.) Wołoszyńska.

1. Liczba tarczki stała.

2. Ich układ i kształt stały.

Gatunek ten nie da się zatem utrzymać w rodzaju *Glenodinium* i koniecznym okazuje się ustanowienie dla niego nowego rodzaju: *Glenodiniopsis*.

Wieczko: 8 op + 3 sb + 2 bs + 2 sg; denko: 6 ot + 2 t.
Obie brzozy składają się z szeregu drobnych tarczki.

IV.

Glenodinium uliginosum Schill. = *Peridinium uliginosum* (Schill.)
Wołoszyńska,

Glenodinium oculatum Stein = *Peridinium oculatum* (Stein) Wołoszyńska.

Tu należą też z pozoru do *Glenodinium* podobne, dawniej opisane:

Peridinium Dybowskii Wołoszyńska,

„ *Kulczyński* Wołoszyńska.

1. Liczba tarczki stała.

2. Układ przemawia za przynależnością do rodz. *Peridinium*.

I tak: *Peridinium uliginosum* i *Dybowskii* mają w wieczku: 6 op + 1 r + 2 sb + 1 ss + 2 sg, w denku: 5 ot + 2 t;

Peridinium oculatum w wieczku: 7 op + 1 r + 2 bs + 1 sg, w denku: 5 ot + 2 t;

Peridinium Kulczyński w wieczku: 6 op + 1 r + 2 bs + 1 sg, w denku: 5 ot + 2 t.

V.

Glenodinium cinctum Ehrenb. = *Sphaerodinium cinctum* (Ehrenb.)
Wołoszyńska.

Tu należą dawniej opisane:

Sphaerodinium polonicum Wołoszyńska,

„ *cracoviense* Wołoszyńska.

1. Liczba tarczki niestała.

2. Ich liczba i układ zmuszają do utworzenia nowego rodzaju *Sphaerodinium*:

wieczko: 7 op + 1 r + 2 sb + 1 ss + 2 bs + 2 sg, denko: 6 ot + 2 t.

VI.

Stazicella dinobryonis Wołoszyńska.

1. Liczba tarczki stała.

2. Ich liczba i układ przypominają rodz. *Peridinium*:

Wieczko: 7 op + 1 r + 5 s, denko: 5 ot + 2 t.

Jak już wspomniałam na wstępie, stwierdziłam ponadto istnienie okrywy u *Gymnodinium aeruginosum* Stein i *Spirodinium Vorticella* n. sp., lecz budowy dokładniej zbadać nie mogłam.

Opisane w poprzedniej pracy „Polnische Süßwasser-Peridineen“ *Sphaerodinium limneticum* uważam obecnie za identyczne z *Glenodinium cinctum* Ehrenb.

Sphaerodinium polonicum było z pewnością również znane pod nazwą *Glenod. cinctum* Ehrenb.

Sądzę, że miano *Glenodinium cinctum* Ehrenb. jest nazwą zbiorową dla kilku różnych gatunków, wprawdzie z pokroju do siebie podobnych, lecz różniących się budową okrywy, kształtem jądra i t. d., na co dotąd wcale uwagi nie zwracano. Sprawa ta powinna być wyjaśniona należycie, lecz wyłącznie na materyale żywym, ponieważ obecność i kształt plamki ocznej odgrywa bardzo ważną rolę.

Rozmnażanie płciowe, które podałam dla gatunku *Sphaerodinium polonicum* i opisałam obszerniej w pracy p. t. „*Sphaerodinium* n. gen. i rozmnażanie płciowe u *Sphaerodinium polonicum* n. sp.“, jako sprawę w najwyższym stopniu prawdopodobną, również na razie muszę pozostawić w zawieszeniu z powodu braku odpowiedniego materiału. Za pewną zygotę uważam jednak teraz tylko rys. 16 na tabl. 14; wszystkie inne są albo niepewne, albo też można je wprost zaliczyć do bezpłciowego sposobu rozmnażania komórki.

Z Instytutu biologiczno-botanicznego Uniwersytetu lwowskiego.

Objaśnienie tablic.

Tablica 5.

- 1—2. *Gymnodinium carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var.
3. „ *polonicum* Wołoszyńska.
4. „ *hiemale* n. sp.
5. *Glenodinium neglectum* Schill.
6. *Gymnodinium leopoliense* n. sp.
- 7—9. „ *tenuissimum* Laut.
- 7: Okrywa widziana od strony brzusznej; 8: okrywa widziana od strony grzbietnej; 9: okrywa podczas podziału komórki.
- 10—19. *Gymnodinium coronatum* n. sp.
- 10: Denko schematycznie przedstawione, wraz z tarczками brzozy okrzęnej; 11: tarczka szczytowa denka siedmioboczna; 12: tarczka szczytowa denka

ośmioboczna; 13: okrywa widziana od strony brzusznej; 14: wieczko; 15—17: różne układy tarczek denka; 18, 19: okrywa widziana od strony grzbietnej.

20, 21: *Gymnodinium coronatum* n. sp. var. *glabra* n. var.

20: Denko okrywy w całości; 21: kilka środkowych szczytowych tarczek denka.

Tablica 6.

1—6, 8, 9. Części okryw znacznie powiększone. (Immersya Reicherta $\frac{1}{12}$, oczna V; powiększenie 1080-krotne).

1—4: *Gymnodinium tenuissimum* Laut.,

5—6: *Gymnodinium polonicum* Wołoszyńska,

7—9: *Gymnod. palustre* Schill. forma,

10—11: *Glenodinium neglectum* Schill.

10: Okrywa widziana od strony brzusznej; 11: okrywa widziana od strony grzbietnej. (Powiększenie bardzo znaczne).

12: *Gymnodinium carinatum* Schill. var. *hiemalis* n. var. Okrywa widziana od strony brzusznej. (Powiększenie jak w fig. 10, 11).

13—18. *Glenodiniopsis Steinii* Wołoszyńska.

13: Okrywa widziana od strony brzusznej; 14: okrywa widziana od strony grzbietnej; 15: okrywa widziana od strony lewej; 16: okrywa widziana od strony prawej; 17: część wieczka; 18: denko wraz z tarczkami brzozy okrężnej.

19—22. *Spirodinium Vorticella* n. sp.

19: Forma typowa, wewnątrz jako pożywienie dwie komórki *Trachelomonas hispida*; 20: forma z denkiem na szczycie płasko ściętym; 21: drobna pływka po wielokrotnych podziałach, podobna do *Gymnod. Vorticella* Stein; 22: komórka przepełniona licznymi komórkami *Tetraëdron minimum*, służącymi za pokarm, opuszcza okrywę.

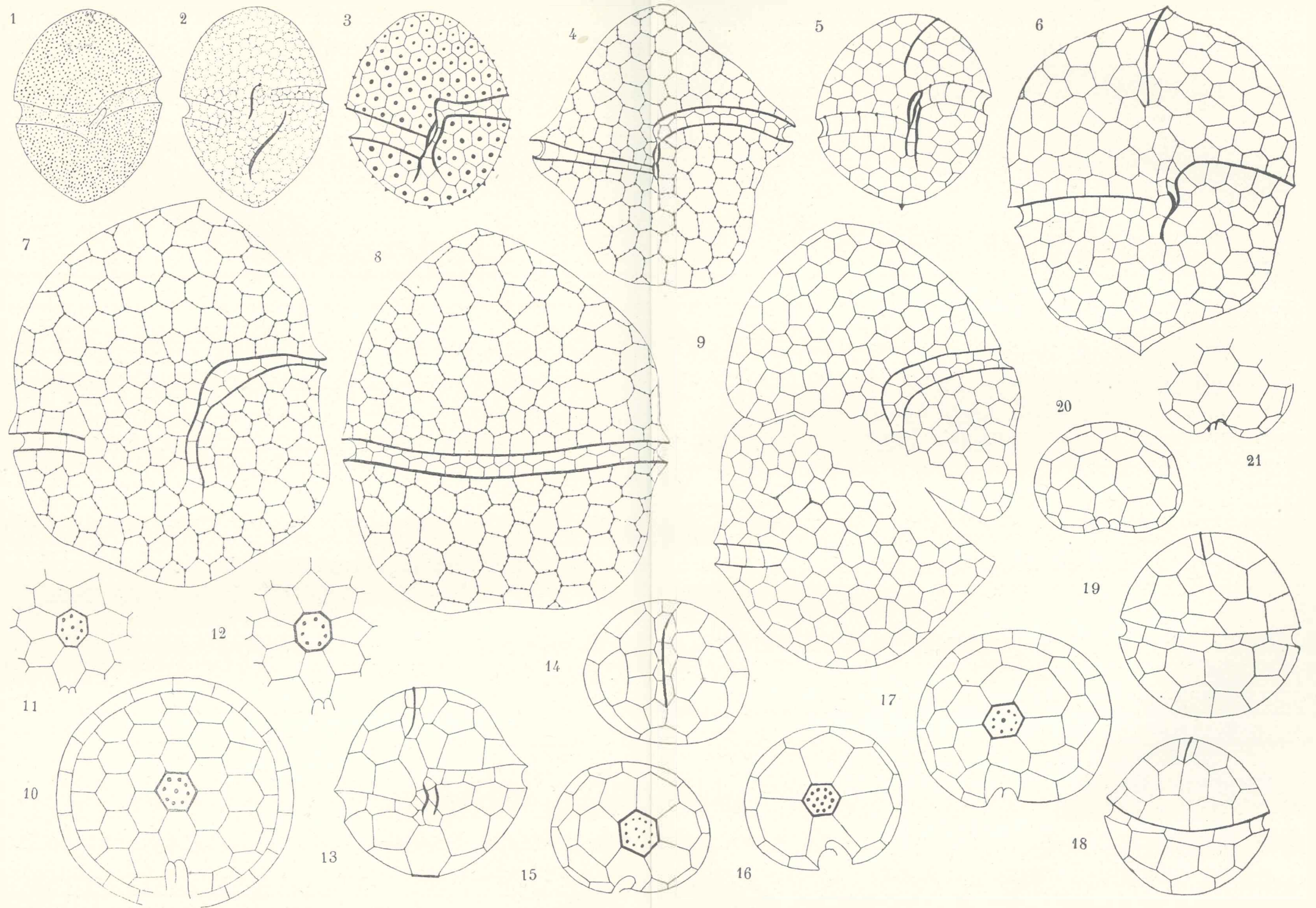
23—27. *Staszicella dinobryonis* Wołoszyńska.

23: Okrywa widziana od strony brzusznej; 24: okrywa widziana od strony grzbietnej; 25: denko; 26: wieczko o zwykłym układzie tarczek; 27: wieczko o układzie tarczek odstupującym od typu.

28—31. *Glenodinium oculatum* Stein.

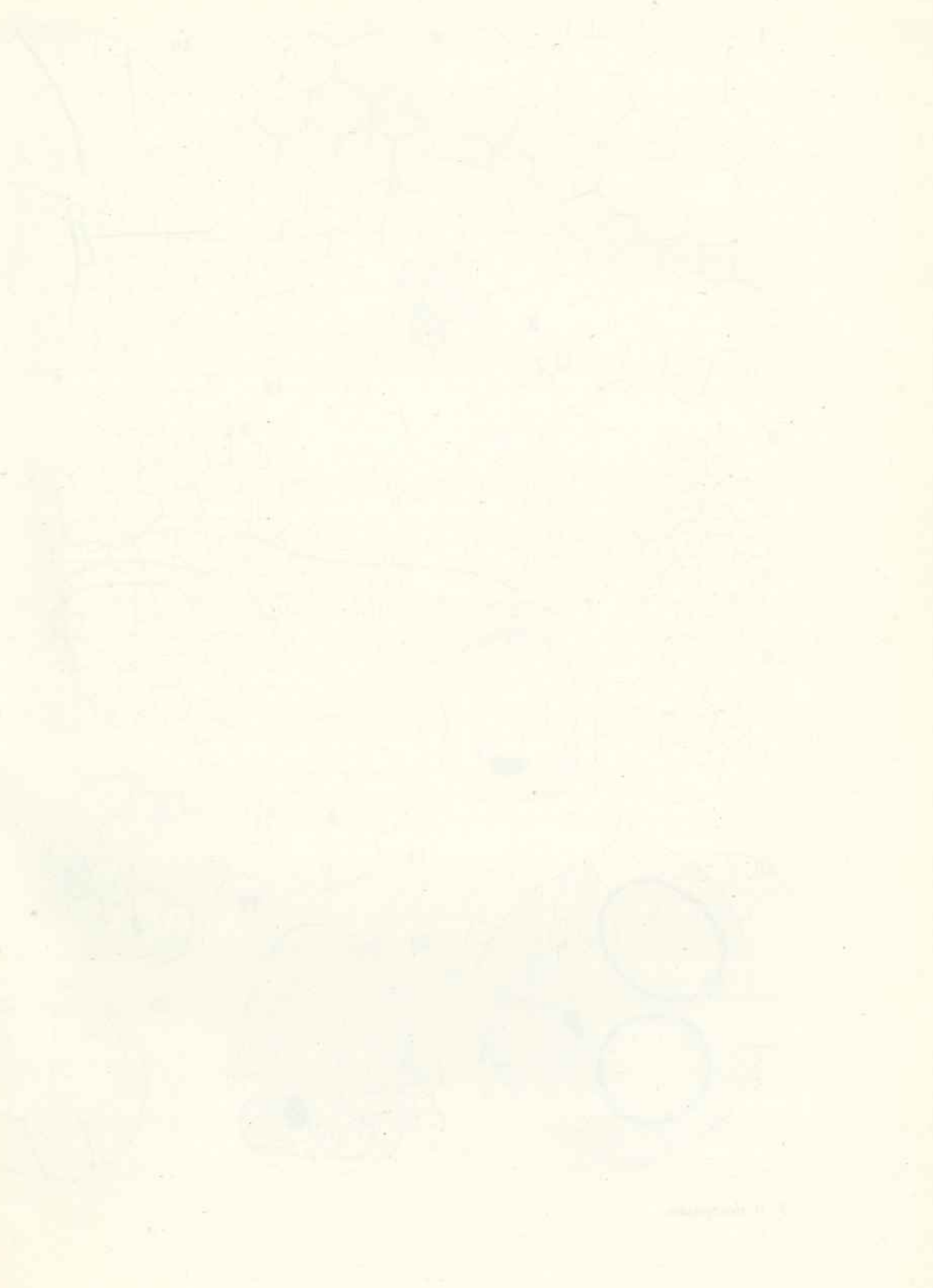
28: Okrywa widziana od strony brzusznej; 29: okrywa widziana od strony grzbietnej; 30: wieczko; 31: denko.

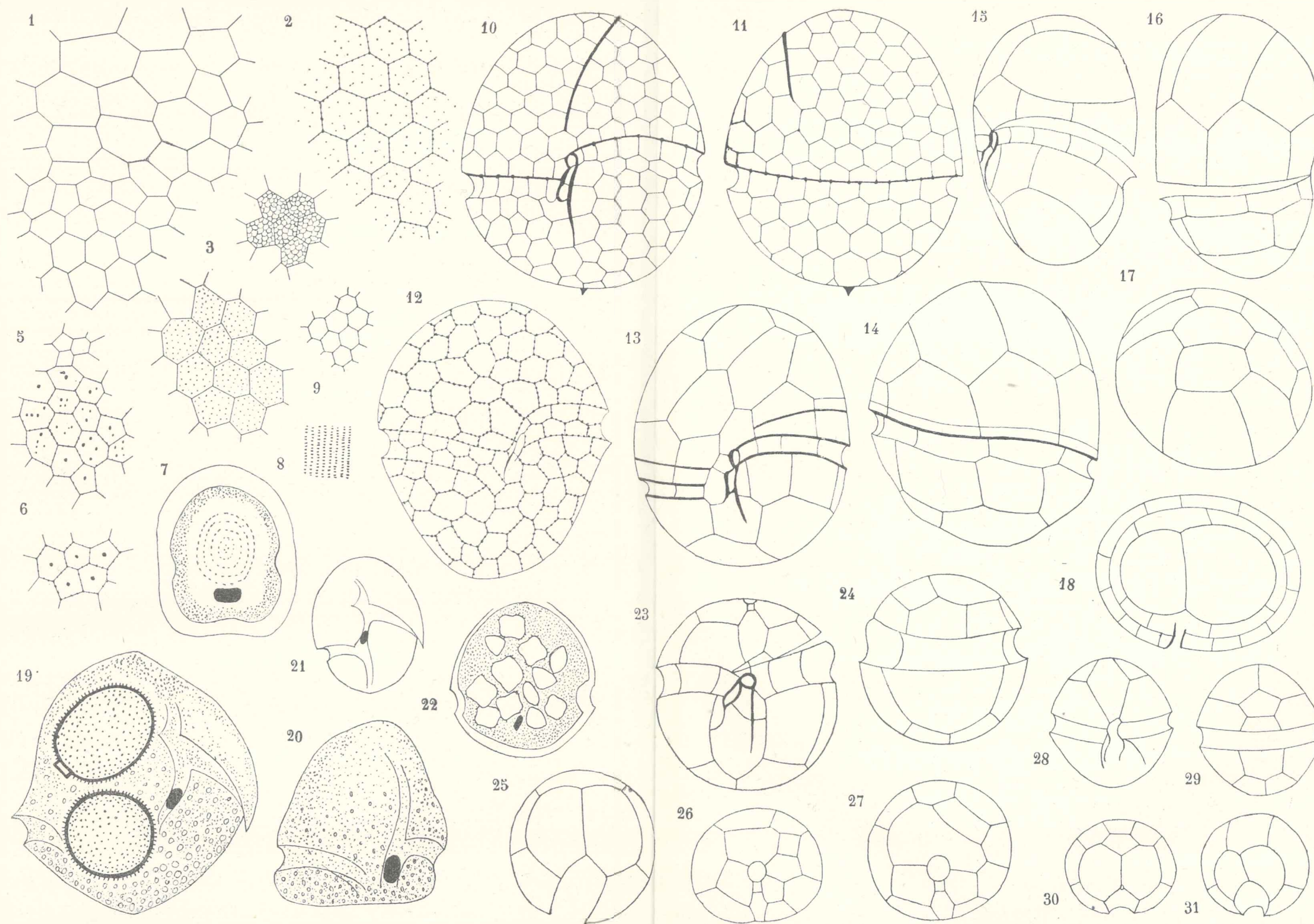




J. Wołoszyńska.







J. Wołoszyniecka.

I. Przyczynek do znajomości glonów Litwy

przez

Jadwigę Wołoszyńską

(z 2 rycinami w tekście i tablicą).

Rzecz przedstawiona przez czł. J. Rostańskiego na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 7 maja 1917 r.

Dr. Jan Grochmalicki, przebywając w latach 1915—17 kolejno w miejscowościach: Strzemieszyce, Dęblin, Łuków, Brześć Litewski, Bereza Kartuska, głównie zaś przez czas dłuższy w Mołczadzi na Litwie, wiele trudów włożył w gromadzenie zbiorów przyrodniczych, których znaczną część stanowią oddane mi do opracowania materiały planktonowe tamtejszych stawów i jezior. Najwięcej starań Dr. Grochmalicki poświęcił badaniu Świtezi.

Za oddane mi do opracowania materiały wyrażam Mu prawdziwą wdzięczność. Podzieliłam je na kilka części. W pierwszym przyczynku postanowiłam zająć się znamienymi glonami Świtezi, oraz planktonem Jeziora Czarnego w miejscowości Piaski na Polesiu litewskim. Opracowany tu materiał ze Świtezi pochodzi z 1916 r., dalszą seryą zbiorów zajmę się w przyczynku drugim.

Świtez.

Jezioro to zwracało oddawna uwagę fizyografów polskich, jak Górskiego, A. Rehmana (1), J. Paczoskiego (2), przede wszystkim zaś Prof. B. Dybowskiego (3), który gorącą miło-

ścią otacza ten wyjątkowo piękny zabytek przyrody, od szeregu lat bada je naukowo sam i innych do badania zachęca.

Pierwsze wiadomości o glonach Świtezi podał Prof. R. Gutwiński (4) w r. 1897. Znalazł on między innymi nowy a piękny gatunek *Cosmarium Dybowskii*. Materiał do tej pracy zebrał Prof. Dybowski.

Stosunki florystyczne Świtezi zostały niedawno opisane przez p. J. Kołodziejczyka (5). Część rozprawy obejmuje glony i to tak planktonowe, jak denne i poroślowe; z glonów nowych autor wymienia *Pediastrum biradiatum var. lituanicum*.

Nie chcąc powtarzać rzeczy już znanych i opisanych przez moich poprzedników, zajęłam się głównie zbadaniem glonów rzadszych, nowych lub dotychczas ze Świtezi nie podawanych, rzucających w pewnej mierze światło na stosunki biologiczne i geograficzne jeziora.

Próbki były zbierane:

przez p. J. Kołodziejczyka w r. 1913, mianowicie: 12 maja, 18 lipca, 2 sierpnia, 27 sierpnia, 15 września; przez Dra J. Grochmalickiego w r. 1916, w dniach: 11 maja, 8 czerwca, 12 czerwca, 28 lipca, 23 sierpnia, 18 września, 26 października.

Protococcaceae.

Do najciekawszych glonów tak pod względem biologicznym, jak ze stanowiska geografii roślin zaliczyć wypada:

Scenedesmus antennatus Bréb. wraz z jego litewską odmianą (fig. 1 w tekście, tabl. 7, fig. 1—22). Glon to nadzwyczaj rzadki, niemal zagadkowo się przedstawiający, widziany i badany właściwie raz jeden tylko, mianowicie przez Brébissona. Łatwo go przeoczyć z powodu wielkiego podobieństwa do *Sc. acutus* Meyen, od którego różni się jedynie obecnością substancji galaretowato-kleistej, wydzielanej w formie kulki na szczytach wyrostków komórek, a służącej do przyczepiania się do ziarenek piasku, który wyściela płytkie brzegi Świtezi. Sposobem życia różni się on zatem zupełnie od *Sc. acutus*, jako też od wszystkich innych, znanych dotychczas gatunków rodzaju *Scenedesmus*. Z tego powodu postanowiłam opisać obszerniej ten gatunek, tak bardzo znamienny dla płytkich, piaszczystych brzegów Świtezi.

De Toni (6) w swej Sylloge algarum, stawiając ten gatunek tuż obok *Sc. acutus*, taką podaje jego dyagnozę:

„Cellulis fusiformibus, 2—4—8 in seriem simplicem vel duplicem conjunctis, omnibus sublunatis, plerumque ventricosis, utroque polo cuspidatis, apice globulum hyalinum gerentibus, lg. 12—13 μ , lt. 2·5—4 μ .”

Hab. in rivuli fundo sabuloso prope „Falaise“ in Gallia (De Brébisson, Desmazières)“.

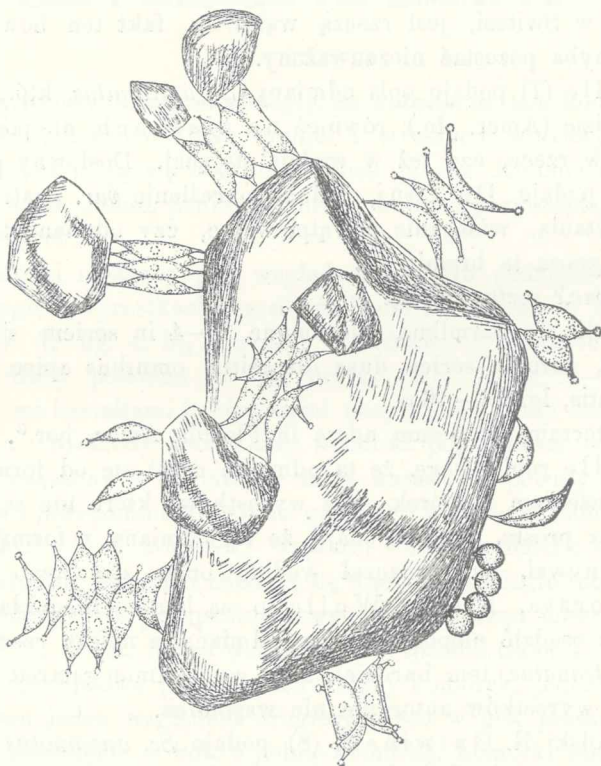


Fig. 1. Kolonie *Scenedesmus antennatus* Bréb. wraz z odmianą, przyrosłe do ziarenek piasku.

Podług tego opisu *Sc. antennatus* zgadza się niemal zupełnie z gatunkiem *Sc. acutus* Meyen, a różni się od niego jednym tylko szczegółem, mianowicie „cellulis... apice globulum hyalinum gerentibus“. Szczegół to bardzo ważny, choć łatwy do przeoczenia,

w nim bowiem uwydatnia się sposób życia tego glonu, mianowicie przyczepianie się do drobnych ziarenek piasku. Czy ten sposób życia był znany Brébissonowi, nie wiem; za tem, że był znany, przemawiałaby uwaga: „Hab. in rivuli fundo sabulosus“, w której piaszczyste podłoże jest wyraźnie zaznaczone. Falaise leży we Francyi północnej, blisko wybrzeża, między małemi rzekami Orne i Dives. Przypuszczam, że w jednej z nich lub w jednym z ich dopływów żyje *Sc. antennatus*, w wodzie czystej, wolno płynącej, o dnie i brzegach piaszczystych. Czy okazuje podobny polimorfizm, jak w Świtezi, jest rzeczą wątpliwą, fakt ten bowiem nie mógłby chyba pozostać niezauważony.

Wolle (7) podaje opis odmiany *Sc. antennatus*, którą znalazł we Florydzie (Amer. płn.), również na piaskach, nie podaje jednak, czy w rzece, czy też w wodzie stojącej. Dosłowny przekład dyagnozy podaje De Toni, jednak określenie *var.* opatruje znakiem zapytania, widocznie powątpiewając, czy odmiana ta tu należy. Dyagnoza ta brzmi:

... „*var.?* *rectus* Wolle.

Cellulis fusiformibus, plerumque 2—4 in seriem simplicem conjunctis, raro in series duas dispositis, omnibus apice incurvis et cuspidatis, lg. 14—16 μ .

Ad terram sabulosam udam in Florida Amer. bor.⁴.

Wolle robi uwagę, że ta odmiana różni się od formy typowej wydłużeniem komórek oraz wyrostków, które nie są zakrzywione, lecz proste. Autor dodaje, że tej odmiany z formą typową nie porównywał, lecz oznaczał według opisu zawartego w dziele Rabenhorsta. Rysunki Wollego są bardzo niedokładne, tak że istotnie osądzić niepodobna, czy odmiana ta należy rzeczywiście do *Sc. antennatus*, tem bardziej, że o wydzielinie galaretowatej na szczytach wyrostków autor nie wspomina.

Z Polski R. Gutwiński (8) podaje *Sc. antennatus* z następujących stanowisk: Lelechówka (powiat lwowski), Załucze (p. śniatyński), Worobijówka i Halbertówka (stawy, p. tarnopolski), w Tatrach zaś staw Toporowy — niestety jednak bez żadnych bliższych szczegółów.

R. Chodat w pracy p. t. „Monographies d'algues en culture pure“ 1913 r. na str. 18 wyraża się o *Sc. antennatus* w sposób bardzo charakterystyczny. Nie zna on tego gatunku. Mówi: „Il est difficile de dire à quoi il faut rapporter le *Sc. antennatus* Bréb.,

qui figure pour la première fois dans l'ouvrage cité de Ralfs. Il constitue un cénobe quadricellulaire aux cellules internes fusiformes, mais un peu ventruées au milieu. On rencontre souvent des formes du *Sc. acutus*, en culture pure (lorsque la concentration est plus élevée que la moyenne), dont les cellules présentent cette apparence ventruée, dont les prolongements se développent en antennes un peu obtuses et dont l'extrémité semble être munie d'un petit épaississement en forme d'un bouton. Je ne sais pas qu'aucun algologue ait retrouvé, sous la forme décrite par Ralfs, cette espèce de Brébisson⁴.

Rozpatrzmy bliżej morfologię *Sc. antennatus* tak komórek pojedynczych jak kolonii. Na rycinie 1 w tekście widzimy, w jaki sposób przyczepiają się one do ziarenek piasku. Kolonie stoją nieraz gęsto obok siebie, ponieważ młode kolonie przyczepiają się tuż obok starszych.

Komórki możnaby pod względem kształtu podzielić na smukłe, o długich wyrostkach, często zbliżone kształtem do *Sc. acuminatus* (tabl. 7, fig. 4, 5), i grube, a krótkie, o krótkich wyrostkach, bardziej podobne do *Sc. acutus* (tabl. 7, fig. 1—3, 6, 7). Między tymi kształtami krańcowymi znajdujemy długi szereg form pośrednich. Niekiedy spotykamy komórki pojedyncze, wolno stojące, nie połączone w kolonie; te mają kształt sierpowaty lub wrzezionowaty i przypominają drobne gatunki *Characium*. Kolonie składają się z 2—4—8 komórek; większej liczby komórek w kolonii nie zauważyłam. Komórki zrastają się z sobą równolegle lub ukośnie.

W pierwszym przypadku powstaje jeden rząd komórek:

..... A. forma wstęgowa = *f. linearis* (tabl. 7, fig. 1, 2), w drugim przypadku powstają dwa rzędy komórek, jeden nad drugim, zawsze jeden względem drugiego nieco w bok przesunięte.

* Przesunięcie w bok o jedną komórkę, komórki obu rzędów wchodzą naprzemian między siebie, zrastając się w zygzak:

..... B. forma zygzakowata = *f. alternans* (tabl. 7, fig. 3, 7).

** Przesunięcie rzędów o dwie komórki, w ten sposób po dwie komórki każdej kolonii pozostają wolne, dwie inne zrastają się ściśle z dwiema odpowiedniami drugiego rzędu:

..... C. forma piętrowa (tabl. 7, fig. 6).

Jest to ułożenie spotykane daleko częściej niż forma zygzakowata.

Dodajmy, że wszystkie te formy mogą być płaskie lub łukowato wygięte i wszystkie mają komórki brzeżne inaczej wykształcone niż środkowe, ezem różnią się stanowczo od odmiany *tetradesmiformis*.

Wyrostki komórek mają na szczycie mniej lub więcej widoczną wydzielinę kształtu drobnej główki. Niebrak jednak kolonii nie mających tej wydzieliny, np. tabl. 7, fig. 1; taką kolonię każdy oznaczy bez wahania jako *Sc. acutus* i do pewnej miary słusznie, morfologicznie bowiem oba gatunki prawie się nie różnią między sobą, na co zwracam szczególną uwagę. Aby to uwydatnić, podaję szereg rysunków.

Zdanie moje wydać się może zbyt śmiałe, zdaje mi się jednak rzeczą niemal pewną, że *Sc. antennatus* jest tylko odmianą *Sc. acutus*, przystosowaną do życia na miążkich piaskach. Linię rozwojową *Sc. antennatus* i jego odmiany rozumiem w sposób następujący:

Gatunek ten przenosi nad inne podłoże piaszczyste, czyli w tym przypadku piaszczyste, płytkie brzegi Świtezi. Jezioro to jednak odznacza się silnem falowaniem, fale zaś uderzając nieustannie o brzegi, mogłyby łatwiej porwać lekkie, płaskie kolonie *Scenedesmus* niż cięższe od nich ziarenka piasku. Organizm reaguje przeciw temu, wydzielając przez drobne pory na szczytach wyrostków nie cienkie a długie szczecinki, jak to często spotykamy w rodz. *Scenedesmus* i *Pediastrum*, lecz zamiast nich jednolitą substancję kleistą, która tak silnie spaja je z ziarnkami piasku (fig. 1 w tekście), że w sposób mechaniczny oddzielić ich nie potrafimy. Gdyby *Sc. antennatus* porastał kamienie lub gruby żwir, musiałby się przyczepiać jednostronnie; porasta on jednak miążki piasek, tak drobny, że widzimy nieraz po kilka ziarenek przyczepionych do wyrostków jednej kolonii, jak to wskazuje fig. 1. Te ziarenka piasku znakomicie kolonię obciążają, tem samem bronią ją przed porwaniem przez falę w miejsca głębsze, o dnie mulistym, w których kolonia znalazłaby warunki życia wysoce niekorzystne, mianowicie brak światła, a wskutek pokrycia choćby w części mułem, brak tlenu.

Życiem planktonowem kolonie takie żyć nie mogą, brak im, jak widzimy, odpowiednich przystosowań; nie występują one na-

wet nigdy, przynajmniej według moich spostrzeżeń, jako porośla na innych większych glonach lub łądygach roślin kwiatowych, muszą się zatem utrzymać za wszelką cenę w strefie czystego piasku.

Należałoby zbadać, jak szeroki jest ten pas w Świtezi i jakie jest minimum, optimum i maximum głębokości, w której żyje *Sc. antennatus*.

Kolonie, łącząc ziarenka piasku pomiędzy sobą, wytwarzają delikatną powłokę, złożoną naprzemian z kolonii *Sc. antennatus* i ziarenek piasku. Jest to, przypuszczam, jak gdyby siatka pokrywająca niektóre miejsca strefy brzeżnej Świtezi. W ten sposób zmywanie przez falę staje się wysoce utrudnione, z tego też powodu stosunkowo niewiele kolonii wolnych, t. j. bez towarzyszącego im piasku, znajdujemy w próbkach zbieranych siatką planktonową. Fala uderzając o brzeg, stara się kolonie porwać z sobą lub choćby rozerwać — kolonie opierają się, przyrastając wszechstronnie do drobnych ziarenek piasku, które je odpowiednio obciążają, nie działając przytem szkodliwie. Gdyby kolonie przyrastały przeciwnymi końcami np. do ziarn żwiru, to tych ciężar przy ruchu wywołanym falą wystarczałby do rozerwania kolonii. Fizyczne stosunki zatem, w których *Sc. antennatus* pomyślnie rozwijać się może, wymagają jako podłoża miążkogo piasku.

Łatwiej jest jednak rozerwać jakiś przedmiot mający kształt blaszki, niż kształt rury. Tem prawem fizycznym tłómaczę powstanie w Świtezi odmiany *Sc. antennatus* var. *tetradesmiformis*. Kolonie *Sc. antennatus*, jak zresztą wszystkich dotychczas znanych gatunków tego rodzaju, mają kształt płaski, odmiana zaś wspomniana kształt rury, o ścianach w porównaniu ze światłem rury bardzo grubych (tabl. 7, fig. 8—18). Łatwo zrozumieć, że taka kolonia o wiele silniej przytrzyma dwa ziarenka piasku i o wiele łatwiej oprze się rozerwaniu i zginaniu, niż płaska forma typowa. *Var. tetradesmiformis* wydać się zatem może formą bardziej „przy-stosowaną“ do tego rodzaju życia, niż forma typowa. W tym przypadku rzecz jednak ma się inaczej. Odmiana ta bowiem zachowuje ten właśnie naturalny układ komórek, jaki posiadała jako młoda, już wykształcona kolonia, zawarta jeszcze w błonie komórki macierzystej (tabl. 7, fig. 13, 14). Układ ten możemy słusznie uważać za pierwotny, a w tym przypadku bardzo dla organizmu pożyteczny i dlatego zatrzymany.

Tymi to biologicznymi stosunkami tłumaczą rozwój *Sc. antennatus* w Świtezi. Sposobem życia *Sc. antennatus* różni się zatem bardzo od *Sc. acutus*, morfologicznych różnic natomiast nie widzę wcale.

Do ostatecznego rozstrzygnięcia tej sprawy potrzebne byłyby dalsze badania *Sc. antennatus* i jego odmiany nie tylko w warunkach naturalnych, lecz również w kulturach, na pożywkach. W tym przypadku należałoby postępować dwiema drogami, mianowicie nie tylko przeszczepiać *Sc. antennatus* na pożywki, posługując się metodą czysto chemiczną, stosowaną przy badaniach nad *Sc. acutus*, lecz również uwzględnić stosunki fizyczne i przenieść nawzajem *Sc. acutus* w warunki, któreby odpowiadały warunkom, w jakich żyje *Sc. antennatus*, a więc na bardzo miłą, zupełnie czysty piasek kwarcowy do akwaryum, przez które przepływałaby ciągle świeża woda. Gdyby *Sc. acutus* zaczął przyrastać przy pomocy wydzielin do podłoża, otrzymalibyśmy formę identyczną lub zbliżoną do *Sc. antennatus*, a gdyby jeszcze przy prądzie silniejszym wykształciły się kolonie typu *var. tetradesmiformis*, wówczas zadanie można uważać za rozwiązane.

G. M. Smith (11) w celu uzasadnienia swego rodzaju *Tetradesmus* dłuższy czas hodował *Tetradesmus wisconsinensis* na pożywkach, lecz gatunek ten zachował sobie właściwy układ komórek, nie przybierając płaskiego kształtu kolonii właściwego rodzaju *Scenedesmus*. Przy sposobności omawiania tego ostatniego rodzaju wspomnę jeszcze o tem.

Scenedesmus antennatus var. tetradesmiformis n. var. (tabl. 7, fig. 8—22).

Komórki, jak u formy typowej, mają kształt najrozmaitszy, są więc smukłe, lub też grube a krótkie, zrastają się zaś w kolonie w sposób w rodzaju *Scenedesmus* do niedawna nie zauważony. Cztery komórki, a mianowicie dwa rzędy po dwie komórki w każdym, nawzajem do siebie równoległe, zrastają się z sobą wzdłuż osi długości komórek, pozostawiając w środku wązki przewód. Kolonia ośmiokomórkowa składa się z dwóch kolonii czterekomórkowych, zrastających się z sobą piętrowo w ten sposób, że komórki jednej kolonii wehoda kolejno między komórki drugiej, ściśle zrastając się z sobą, lub też pozostawiając szczeliny boczne. Połączenie komórek względem siebie może być jak u formy typowej równo-

ległe lub ukośne (tabl. 7, fig. 15). Kształt wszystkich komórek jednej kolonii jest jednakowy, brzeżnych i środkowych tutaj nie wyróżniamy.

Odmiana ta obok głównej formy (= *f. typica*, tabl. 7, fig. 8—18) wytwarza czasem, choć rzadko, inne kolonie, np. komórki łączą się w kształt pierścienia (= *forma annulata*, tabl. 7, fig. 19, 20), zrastają się według naroży czworoboku (= *f. tetrademiformis*, tabl. 7, fig. 22) lub też łukowato (= *f. arcuata*, tabl. 7, fig. 21). Taką formę łukowatą odróżnić można od takiejże u *Sc. an-*

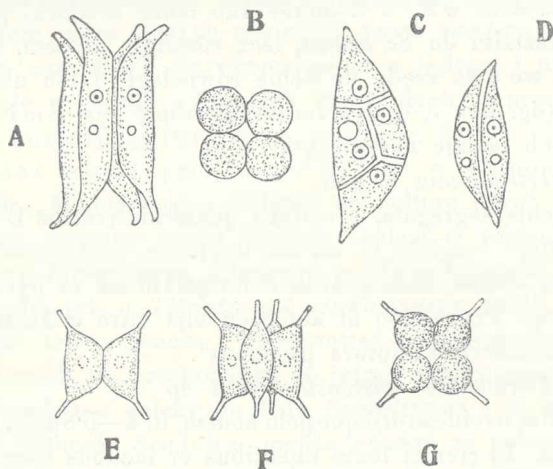


Fig. 2 a—d. *Tetradesmus wisconsinensis* M. G. Smith (kopia z oryginału). — e—g. *Victoriella Ostenfeldii* Wołoszyńska.

tennatus po tem, że jej komórki brzeżne są zupełnie takie same jak środkowe.

Polimorfizm u odmiany *tetrademiformis* jest godny zastanowienia. Bogactwo form zbliża tę odmianę morfologicznie do kilku rodzajów, i tak zbliża się:

- forma typowa do rodz. *Tetradesmus*,
- „ pierścieniowa częściowo do rodz. *Schroederiella*,
- „ tetraedryczna do rodz. *Coelastrum* i *Sorastrum*.

Dyagnoza tej odmiany brzmi, jak następuje:

„Coenobia e 4—8 cellulis composita, cellulis fusiformibus, binis latere longiore in seriem duplicem conjunctis, utroque polo cuspidatis, apice globulum hyalinum gerentibus, ad 15 μ lg., 4—7 μ lt. pyrenoide centrali singulo. Propagatio fit autocoenobiis.

Hab. in fundo sabuloso lacus Świtez prope Nowogródek in Lituania.

Układ komórek, jaki spotykamy u *Sc. antennatus tetrademiformis*, dał powód do utworzenia nowego rodzaju *Tetradesmus*. Mianowicie G. M. Smith (10) (r. 1913) znalazł w Ameryce północnej (Wisconsin, Madison) w rzekach powoli płynących i jeziorach kolonie wolno żyjące (w planktonie? — autor sposobu życia nie określił bliżej), złożone z 2—4 komórek lub także komórki pojedyncze, podobne z kształtu do *Sc. acutus*, lecz różniące się tem, że po dwie zrastają się we dwa rzędy do siebie równoległe i ten układ zachowują stale (fig. 2 a, b, c, d przedstawia kopię rys. Smitha). Dagnozę Smith podaje następującą:

Tetradesmus n. gen.

„Coenobia segregata, e cellulis quaternis (rarius 1—2). Cellulae binae latere longiore in seriem duplicem conjunctae, ovoideae, utroque polo acutae, homogoneae, chlorophyllosae et pyrenoide singulo praeditae. Propagatio fit autocoenobiis intra cellulam matricalem, quae membranae ruptura prodeunt“.

Tetradesmus wisconsinensis n. sp.

„Cellulae ovoideae utroque polo acutae, lt. 4—5·8 μ, lg. 12—14·5 μ.

Habitat: In rivulis lente fluentibus et lacubus libere natantes. Madison, Wisconsin“.

Różnice morfologiczne między tym gatunkiem a naszą odmianą nie są znaczne; mało jest również różnic między nim a *Sc. acutus*, co sam autor uznaje.

Ważną rzeczą jest to, że autor nie wspomina o wydzielinach galaretowatych na szczytach wyrostków, które musiałby przecież zauważyć, badając ten organizm bardzo dokładnie przez szereg miesięcy. Sposobem życia różni się zatem ten gatunek od naszej odmiany, nie jest przeto z nią identyczny, choć układ komórek ma ten sam.

G. M. Smith uznawał również wielkie podobieństwo *Tetradesmus wisconsinensis* do *Sc. acutus* co do kształtu komórek i, aby uniknąć zarzutu, że jest to tylko odmiana *Sc. acutus*, hodował go bardzo starannie na rozmaitych pożywkach i w rozmaitych koncentracjach, co obszernie opisuje. Pracował nad tem około 10 miesięcy, lecz ani razu nie otrzymał płaskiego układu ko-

mórek, znamiennego dla *Sc. acutus*. Kolonie *Tetr. wisconsinensis* zachowały swój układ, a prócz tego różniły się w wielkości, kształcie i strukturze komórek. Bliższych szczegółów należy szukać w pięknej i gruntownej pracy G. M. Smitha.

Smith twierdzi, że główna różnica leży w zachowaniu się obu rodzajów w czasie uwalniania się młodej kolonii z błony macierzystej, bo gdy u *Scenedesmus* układają się one płasko w kształt płytki, to u *Tetradesmus* pozostają zwinięte, jak były w błonie macierzystej. Przyczyn szukać należy według niego w filogenezie, a oprócz tego w stosunkach biologicznych. Przy sposobności badań nad podziałem jądra Smith stwierdził rzecz ciekawą, mianowicie, że pyrenoid nie dzieli się równocześnie z jądrem i protoplastem, lecz pozostaje w jednej z komórek pochodnych, w pozostałych zaś komórkach powstają pyrenoidy na nowo (fig. 2 c).

Chodat poznał pracę Smitha już w czasie wydawania swego dzieła „*Monographies d'algues en culture pure*“. Na str. 50 czytamy tam, że autor już w 1909 r. znalazł w wodach stojących koło Genewy *Scenedesmus*, u którego po dwie komórki zrastały się we dwa rzędy, jak u *Tetradesmus wisconsinensis* Smith. Udało mu się izolować ten gatunek i obserwować w czystych kulturach. Chodat doszedł do przekonania, że mimo odmiennego układu komórek, gatunek ten należy do rodz. *Scenedesmus*, i że tak jego gatunek, jak gatunek Smitha można uważać za jeden i ten sam. Chodat łączy je więc razem pod nazwą *Scenedesmus wisconsinensis* (Smith) Chodat.

Według mnie, nie ulega wątpliwości, że rodz. *Tetradesmus* stoi bardzo blisko *Scenedesmus*, lub nawet się z nim jednoczy; świadczy o tem aż nadto wymownie historia rozwoju *Scenedesmus antennatus* i jego odmiany, lecz z odrzuceniem nazwy *Tetradesmus* nie należy zbyt się spieszyć. Powinna coś o tem powiedzieć również geografia roślin, powinno się wyjaśnić rozmieszczenie i sposób występowania tego rodzaju organizmów w przyrodzie, ich naturalne wyodrębnianie się; należy poznać warunki, które tego rodzaju układ komórek w przyrodzie regulują, i pamiętać, że ten znamieny układ komórek u *Tetradesmus wisconsinensis* jest bardzo trwały, nie tylko w przyrodzie, lecz również w czystych kulturach. Przyznaję sposobowi badania organizmów w czystych kulturach wielką wagę, ale uważam tę metodę tylko za metodę po-

mocniczą, choć bardzo ważną przy rozplątywaniu zawiłych zjawisk morfologicznych.

Gdyby nawet, co jest rzeczą prawdopodobną, badania wykazały, że *Tetradesmus* nie da się utrzymać jako osobny rodzaj, proponowałabym pozostawienie nazwy *Tetradesmus* w obrębie rodzaju *Scenedesmus*, jako nazwy podrodzaju, widzimy bowiem już na *Sc. antennatus* var. *tetradesmiformis*, że tego rodzaju układ komórek nie jest właściwy jednemu tylko gatunkowi, t. j. *Tetradesmus wisconsinensis*, lecz jest cechą znamionną pewnej grupy organizmów. Podaję tutaj rysunki gatunku znalezionego w jeziorze Wiktorii w Afryce środkowej, który, nie znając jeszcze pracy Smitha, nazwałam, dla odróżnienia od *Scenedesmus*, *Victoriella Ostenfeldi*. Wymiary i pokrój komórek wskazują, że gatunku tego nie można oznaczyć jako *Tetradesmus wisconsinensis*, choć jest do niego bardzo zbliżony.

Nadzwyczaj pożądane byłyby dalsze badania nad rozmieszczeniem *Sc. antennatus* i jego odmiany, rozwiązanie kwestyi, w jakich jeziorach i rzekach on żyje, czy związany jest może tylko z obszarami piasków dyluwialnych, a w tym przypadku, czy mógłby być uważany za glon dla nich znamionny, czy też jest to glon kosmopolityczny, dla geografii roślin bez znaczenia, a tylko mający znaczenie dla biologii. Są to zagadnienia do rozwiązania w przyszłości.

Rodzaj *Scenedesmus* przedstawia się w Świtezi zajmująco nie tylko ze względu na *Sc. antennatus*, lecz również z powodu polimorfizmu innych gatunków.

Scenedesmus costatus Schmidle (tabl. 7, fig. 23—27). Komórki żyją w Świtezi pojedynczo, po dwie, lub też tworzą kolonie z czterech na krzyż ułożonych, z ośmiu ułożonych we dwa rzędy; oprócz tych form spotykamy ułożenie wstęgowe (= *f. linearis*), zdaje mi się, nowe dla tego gatunku, a także skupienia kuliste, podobne do kolonii *Coelastrum* (= var. *coelastroides*, tabl. 7, fig. 26).

Komórki mają po 5, 6, 7, 8 do 10 zęberek, a również często znacznie więcej niż 10, wskutek czego błona wydaje się regularnie prążkowana (tabl. 7, fig. 27). Wielkością komórki odpowiadają już to typowej formie, już też wysokogórskiej odmianie

sudeckiej (*var. sudetica* Lemm.). Odmiana *coelastroides* jest podawana z Alp i Skandynawii.

Sc. acutiformis Schroeder jest gatunkiem spokrewnionym z jednej strony ze *Sc. costatus*, z drugiej ze *Sc. Hystrix*. W Świtezi dość częsty; liczba komórek: 2—4—8.

Sc. serratus (Corda) Bohlin; rzadki.

Najczęściej spotykanym w Świtezi gatunkiem jest: *Sc. armatus* Chod. (9, 12). Podobny do *Sc. quadricauda*, różni się obecnością podłużnego zgrubienia żeberkowego wzdłuż błony każdej komórki. Komórki środkowe mają na obu szczytach po jednym małym, a komórki brzeżne po jednym długim, typowym dla tej odmiany koleu. Te kolce brzeżne, a również środkowe mogą się skracać lub też zanikają zupełnie. Inną znów formą jest forma bardzo podobna do *Sc. denticulatus var. linearis*, a różna od niego tylko obecnością żeberek (tabl. 7, fig. 31). Do *Sc. armatus* zaliczam również często występujące kolonie, złożone prawie zawsze tylko z dwu komórek owalnych z jednym żeberkiem środkowym, pozbawionych wszelkich koleców na szczytach. Takie kolonie trzymają się prawie zawsze po dwie razem, a spaja je błona komórki macierzystej (tabl. 7, fig. 30).

Najzwyklejszych gatunków, jak typowego *Scenedesmus acutus*, *Sc. acuminatus* i *Sc. denticulatus* w Świtezi wcale nie znalazłam. To, co z początku oznaczałam jako *Sc. acutus* lub *Sc. acuminatus*, okazywało się wkońcu jako *Sc. antennatus*; typowy *Sc. quadricauda* widziałam zaś tylko kilka razy, z jego zaś odmian jedynie *var. asymmetrica* Schroed., która jest częsta.

To ugrupowanie gatunków rzadszych, jakie w Świtezi zauważyłam, świadczyłoby o pewnej odrębności glonów Świtezi.

Scenedesmus sp. (tabl. 7, fig. 26). Kolonie złożone z 2—4 komórek klinowatych, 15—17 μ dł., o błonie gładkiej, bez wyrostków. Zbliża się najwięcej do *Sc. bijugatus*, czy jednak jest jego odmianą, czy też odrębnym gatunkiem, należałoby bliżej zbadać.

Oocystis Naegeli.

Często widzimy w Świtezi:

Oocystis solitaria Wittrock i to typową, a również z formami przejściowymi do odmiany *asymmetrica* (West) Printz (13), jako też do odmiany *pachyderma* Printz (13). Ta ostatnia odmiana jest

w Świtezi dość rzadka; komórki jej nie dochodzą do takich rozmiarów, jakie podaje Printz.

Oocystis solitaria wytwarza przy podziałach nie tylko 4—8 komórek, lecz bardzo często 16 komórek, przytem posiada błonę często dość cienką i wtedy wyglądem różni się bardzo od formy typowej. Zdarzało mi się również zauważyć np. po cztery kolonie pochodne w młodych błonach, zawarte w starej błonie macierzystej, podobnie jak np. u *Oocystis Novae Semliae*.

Niedawno przez Printza opisana *var. pachyderma* pochodzi z Norwegii.

Oocystis lacustris Chod. i *Ooc. elliptica* W. West (długość kolonii 55 μ , szerokość 35 μ ; długość komórek 25 μ , szerokość 11 μ) rzadkie.

Pediastrum Meyen.

Najczęściej spotykanym gatunkiem jest:

Ped. angulosum (Ehr.) Menegh. *var. araneosum* Racib.; tworzy znacznej wielkości kolonie.

Ped. Boryanum (Turp.) Menegh: pojawia się w dwu odmianach: *var. brevicorne* A. Braun i *var. longicorne* Reinsch.

Do rzadkich należy:

Ped. integrum Naeg. Komórki brzeżne kolonii opatrzone krótkimi wyrostkami, lub też zupełnie ich pozbawione, o zarysach zaokrąglonych lub nawet nieco wcięte. Błona gładka lub pokryta brodawkami.

Ped. integrum var. Braunianum (Grun.) Nordst. jest rzadkie.

Znalazłam prócz tego kilka kolonii o układzie komórek 1+7, o komórkach brzeżnych pozbawionych wyrostków i zarysie sercowatym (tabl. 7, fig. 39). Tylko dwie komórki miały wyrostki bardzo niepozorne, cofnięte zupełnie w bok.

W rodzaju *Pediastrum* polimorfizm objawia się, jak widzimy, wyraźnie.

Ped. biradiatum Meyen bardzo rzadkie; *var. lithuanicum* Kłodz. wydaje mi się raczej odmianą *Ped. Tetras* (Ehrenb.) Ralfs.

Zwykłych gatunków, jak *P. Boryanum* typowe i *P. simplex* nie zauważyłam wcale, *P. duplex* zaś było bardzo rzadkie.

Elakatothrix Wille.

E. gelatinosa Wille (14) jest czystą formą planktonową. Ko-

mórki wrzecionowate, około 25 μ długie, 3—4 μ szerokie, posiadają jeden pyrenoid i otoczone są grubą warstwą galarety. Wskutek częstych podziałów kolonie składają się z bardzo licznych komórek. W niektórych koloniach zauważyłam protoplast skupiony w środku. Być może, iż w ten sposób powstaje rodzaj przetrwalnika.

Ankistrodesmus Corda.

Ank. Pfitzeri (Schroed.) G. S. West. Kolonie okrywa galareta, podobnie jak u *Elakatothrix*. Komórek po 4—8—16 i więcej, ułożenie piętrowe.

Ank. falcatus (Corda) Ralfs i *Ank. spiralis* (Turn.) Lemm.; rozrzucone.

Keratococcus (14), rodzaj utworzony przez Paschera, a rodzaj jego brzmi: *Ourococcus* Grobëty, nie *Urococcus*; *Dactylococcus* Naegeli w rozumieniu Hansgirga excl. *Dactylococcus infusioinum*.

K. Dybowskii n. sp. (tabl. 7, fig. 29).

Cellulae 15 μ lg., 3—4 μ lt., sublunatae, utroque polo rotundatae, paulo complanatae, membranâ subtili, chromatophore centrali, elongato, pyrenoide nullo. Propagatio ignota. Cellulae singulae, libere natantes.

Komórki drobne, 15 μ długie, 3—4 μ szerokie, lekko sierpowato zakrzywione, na końcach zaokrąglone, nieco spłaszczone, o błonie delikatnej. Chromatofor jeden, wydłużony, umieszczony bliżej brzegu wypukłego, część komórki pozostawiający wolną. Pyrenoidu nie zauważyłam. Sposób rozmnażania nie jest mi znany. Komórki żyją wolno, pojedynczo, nie tworząc skupień. Galarety brak.

Jest to organizm jeszcze najbardziej zbliżony do rodzaju *Keratococcus*, a potrosze również do *Closteriococcus* Schmidle (14), od którego wyróżnia go jednak wielkość i inne szczegóły. Jodek potasu z jodem nie wykazuje skrobi. Jest rzeczą możliwą, że po dokładnem zbadaniu rozmnażania się okaże się potrzeba utworzenia nowego rodzaju. Komórki z powodu nikłych rozmiarów łatwo przeoczyć.

Desmidiaceae. Wstęźnice.

Gonatozygon Brébissonii De Bary var. *tatricum* Racib. (17).

Komórki, smukłe, 12—13 razy dłuższe niż szerokie, odpowiadają zupełnie opisowi Prof. Raciborskiego.

W materyale rzadko, obok częściej formy typowej.

Odmiana ta została znaleziona w Tatrach, w oczarach koło stawku Kurtkowca w Dolinie Stawów Gąsienicowych.

Cosmarium ocellatum Eichl. i Gutw. (16) var. *Gutwiński* n. var. (tabl. 7, fig. 32).

Cellulae longiores quam latae, 40 μ lg., 28 μ lt., 6—7 isth., 17 μ er., profunde constrictae; incisura mediana anguste linearis. Semicellulae e basi rectae, lateribus convergentibus apice rotundatae, medio puncto ocellato instructae. Cellulae a vertice visae ellipticae, in lateribus utrimque ocello instructae. Membrana punctata.

Odmiana ta różni się wielkością znacznie od formy typowej, jak również od *Cosm. variolatum* Lund. var. *cataractarum* Racib. (17), kształtem jednak zbliża się bardzo do *C. variolatum* var. *cataractarum*. Sądzę jednak, że odmiana *cataractarum* nie należy do *C. variolatum*, któremu brak zupełnie znamionnego „ocellus“, lecz do znacznie później przez Gutwińskiego utworzonego gatunku, uwzględniającego właśnie tę cechę znamionną. Z tego powodu odmianę ze Świtezi zaliczam do *C. ocellatum*.

C. variolatum var. *cataractarum* znalazł Prof. Raciborski w Tatrach na skałach obok Siklawicy. Pojawianie się tej formy w Świtezi jest znamienne dla tego jeziora, mieszczącego więcej, niż ta jedna, form górskich i północnych lub do nich bardzo podobnych.

Dla porównania podaję wymiary:

C. ocellatum: lg. 20—30 μ , lt. 17—23 μ , isth. 4—6 μ , er. 9—14 μ ,

C. variolatum var. *cataractarum*: lg. 30—33 μ , lt. 25—28 μ , isth. 7—8 μ , er. 16·5—17 μ ,

C. ocellatum var. *Gutwiński*: lg. 40 μ , lt. 28 μ , isth. 6—7 μ , er. 17 μ .

C. holmiense Lund. var. *integrum* Lund (tabl. 7, fig. 38).

Od formy typowej różni się wązkim wcięciem środkowym i ostremi wcięciami bocznymi.

Lg. 52 μ , lt. 30 μ , isth. 16 μ , er. 22 μ .

C. Nathorstii (Boldt) (*C. formosulum* Hoff. var. *Nathorstii* Boldt) forma *tatrica* Gutw. (9).

Lg. 38—41 μ , lt. 35—37 μ , isth. 10 μ , apic. 15 μ .

Wymiary i wygląd komórek odpowiadają zupełnie odmianie

tatrzańskiej, znalezionej przez Gutwińskiego w Stawie Toporowym.

C. elevatum (Nordst.) Gutw. (*C. Phaseolus* Bréb. var. *elevatum* Nordst.) (tabl. 7, fig. 36, 37).

Komórki odpowiadają zupełnie opisowi; również wielkość ich zgadza się lub tylko trochę przewyższa podawaną.

Lg. 30–32 μ , lt. 28 μ , isth. 6–7 μ , cr. 16 μ .

Gutwiński (8) (str. 73 w uwadze) zaproponował zupełnie słusznie oddzielenie tego gatunku od *C. Phaseolus* ze względu na zbyt wielkie różnice.

Staurastrum granulatum (Ehrenb.) Ralfs f. *connexa* West (tabl. 7, fig. 40, 41).

Lg. 25–35 μ , lt. 22–30 μ , isth. 9–10 μ .

Blona pokryta brodaweczkami, często niewyraźnemi; kolców zawsze po dwa; nigdy nie zauważyłam braku drugiego kolca. Stałość pokroju nasuwa myśl, że jest to raczej odmiana *St. granulatum*, a nie forma, jak sądzą W. i G. S. West (A monograph of the British Desmidiaceae, tom IV, str. 189, tabl. 128, fig. 13).

W Świtezi częste obok *St. Arctiscon* i *St. cuspidatum*. W. i G. S. West podają ten gatunek wyłącznie ze Szkocyi i Irlandyi z kilku zaledwie stanowisk.

Volvocaceae.

Te tak częste gdzieindziej organizmy należą w Świtezi do rzadkości, przynajmniej w okresie badanym. Świadczyłoby to o wielkiej czystości wody, za czem przemawiałby również zupełny brak grupy *Eugleninae* (*Euglena*, *Phacus* i t. d.) a także grupy *Chrysomonadinae*, np. tak częstej *Trachelomonas*.

Peridineae.

W tej grupie odrębności żadnej nie dostrzegłam, znalazłam same zwykle, kosmopolityczne gatunki: *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *bipes*, *Willei*, rzadko *P. tabulatum*, bardzo rzadko *P. umbonatum* wraz z odmianą *inaequale*, *P. Marssonii* i *P. inconspicuum*.

Staszicella dinobryonis Wołoszyńska na koloniach *Dinobryon* dość częsta.

Dinobryon cylindricum Imh. var. *palustre* Lemm. rozwinęło się w planktonie w r. 1916 przy końcu września, w październiku zaś było bardzo liczne i tworzyło przetrwalniki.

Bacillariales. Okrzemki.

Okrzemek niezwyklej brak, co zauważył również J. Kołodziejczyk. Planktonowego gatunku nie zauważyłam żadnego, a z dennych i poroślowych zaledwie po kilka. Nie świadczy to jeszcze, żeby w Świtezi w pewnych okresach lub w pewnych warunkach okrzemki rozwinąć się nie mogły. Tego rodzaju cechy negatywne muszą być zawsze bardzo ściśle i przez długi czas badane, aby je można uważać za pewne.

Schizophyceae. Sinice.

Sinic jest więcej niż okrzemek, lecz mało wpływają na ogólny charakter planktonu. Poroślowych jest kilka gatunków, których jednak nie badałam.

Bardzo ładnym nowym gatunkiem jest organizm podobny z wyglądu do *Elakatothrix*:

Rhabdoderma Górskii n. sp. (tabl. 7, fig. 34, 35).

Coenobia libere natantia, gelatinosa. Cellulae 10—13 μ lg., 1.5—2 μ lt., vix curvatae, utroque polo subrotundatae, contentu viridi-aeruginoso, homogeneo, massâ gelatinosâ involutae, nunquam filamenta formantes. Propagatio divisione transversali.

Kolonie na pierwszy rzut oka bardzo do *Elakatothrix gelatinosa* podobne, jak te, otoczone grubą warstwą galarety. Różnią się kształtem komórek, ich wielkością i barwikiem. Od *Rhabdoderma lineare* Schmidle różnią się wielkością komórek, kształtem, a przede wszystkim sposobem wytwarzania skupień, komórki tego ostatniego są bowiem otoczone skąpą, ledwie widoczną warstewką galarety, stąd gęste, niejako skórzaste skupienia komórek lub rzadziej krótkie nici. Drugim znanym gatunkiem jest *Rhabdoderma minima* Lemm. Komórki bardzo drobne 1.5—3 μ dł., 0.75 μ szer., tworzą małe galaretowate kolonie i krótkie nici.

Szczegółowe daty zbiorów podane przez Dra J. Grochmalickiego są następujące:

- 1) 11/V 1916. Próbką zbierana siecią rzucaną z brzegu.
- 2) 8/VI 1916. Tak samo.
- 3) 12/VI 1916. Po burzy. Tak samo.
- 4) 28/VII 1916. Próbką *a* wyłącznie dla glonów,
 " *b* zebrana wśród trzcin i rdestnic.
- 5) 23/VIII 1916. Próbką *a* zbierana wyłącznie dla glonów,
 " *b* wśród trzcin, w pasie wyróżnio-
 " nym przez J. Kołodziejczyka
 jako *Heleocharetum*,
 " *c* z dna zarosłego przez *Isoëtes*, *Lo-*
 belię i t. d., oraz tuż przy brzegu.

6) 18/IX 1916. Jezioro wzburzone, dzień chmurny, połowy robione przeciw wiatrowi.

Próbka *a* z powierzchni 200—300 m od brzegu,

" *b* w obszarze *Heleocharetum*.

7) 26/X 1916. Jezioro wzburzone, pochmurno, w braku łodzi próbki zbierane rzucaną siatką tylko z pasu *a Heleocharetum* i *b* z brzegu wśród roślin.

Na podstawie porównania próbek *a*, *b* i *c* stwierdziłam, że próbki *b* i *c* w porównaniu z *a* przedstawiają wielkie zubożenie pod względem przedewszystkiem jakości. Miejsca zarosłe przeto nie służą rozwojowi glonów, jak tego zresztą spodziewać się należało, natomiast najliczniej występują one w pasie brzeżnym nie zarosłym roślinami kwiatowymi.

Krótką charakterystykę składu glonów w poszczególnych miesiącach przedstawia się, jak następuje:

Maj.

Skład dość jednostajny. Wybijają się na pierwszy plan *Peridinia*. Częste: *Ceratium hirundinella*, *Spondylosium secedens*; rozrzucane: *Cosmarium Dybowskii* i kilka innych wstężnic. Prócz tego *Pediastrum angulosum* var. *araneosum*, *P. Boryanum* var. *brevicorne*, *Coelastrum proboscideum*, *Crucigenia rectangularis*, *Scenedesmus armatus*, *Tabellaria flocculosa* i kilka innych. Na piasku *Scenedesmus antennatus* wraz z odmianą *tetradesmiformis*.

Czerwiec.

W r. 1916 kulminacyjny punkt rozwoju glonów, zwłaszcza

grupy *Protococcaceae* i *Desmidiaceae*. Oznaczyłam około 150 gatunków i odmian.

Na piaskach *Sc. antennatus* i jego odmiana.

Lipiec.

Skład w porównaniu z czerwcem jakościowo już zmieniony, lecz materiał jeszcze dość bogaty. Najliczniejsze były *Ceratium hirundinella*, *Peridinia*, *Anabaena*, *Spondylosium*, *Staurastrum granulatum f. connexa*, *Artiscon* i *cuspidatum*, *Coelosphaerium*; inne glony rozrzucone.

Sierpień.

Materiał w porównaniu z lipcowym już znacznie zubożały.

Wrzesień.

Okres przejściowy do jesiennego; materiał ubogi.

Październik.

Skład w porównaniu z czerwcowym jakościowo bardzo zmieniony. Dominuje *Dinobryon cylindricum var. palustre*, którego w czerwcu prawie nie było. *Peridinia* ustępują prawie zupełnie, również *Cer. hirundinella* i *Anabaena*; natomiast częściej spotyka się *Volvox*, *Eudorina*, *Pandorina*. Wstępnice nieliczne.

J. Kołodziejczyk zaznacza, że w jego materiale *Dinobryon cylindricum var. palustre* najliczniejsze było w maju i lipcu, w innych miesiącach rzadsze.

Jeziro Czarne w Piaskach.

„Miejscowość Piaski leży 20 km na pld.-wsch. od Berezki Kartuskiej. Jezero Czarne, około 1600 hektarów powierzchni mierzące, jest płytkie, muliste, nazwę swoją zawdzięcza barwie wody czarniawej od humusowych cząstek. Dno zarasta obficie Chara. Z roślin kwiatowych: *Stratiotes aloides*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Potamogeton crispus*, *Lemna trisulca*. Plankton roślinny i zwierzęcy obfity“ (Uwagi Dra J. Grochmalickiego).

Próbki zbierane były: 17/XII 1915, 4/VI 1916.

Jeziro Czarne stanowi zupełne przeciwieństwo Świtezi i właśnie dla uwydatnienia tego kontrastu tu zamieszczam przegląd jego flory. W próbkach czerwcowych już bez użycia mikroskopu czy lupy dostrzegamy bogate wykształcenie planktonu. Najbardziej wpadają w oczy liczne białawe kulki jak gdyby omszone, milimetrowej wielkości, łączące się w większe grupy. Jest to *Gloiotri-*

ckia echinulata, sinica dobrze znana, zwłaszcza z jezior północnych Niemiec. Wywołuje ona częste zakwity; w jeziorze Czarnem wystąpiła bardzo licznie w towarzystwie innych sinic, np. *Aphanizomenon flos-aquae*, *Lyngbya limnetica* i *contorta*, *Anabaena flos-aquae*, *spiroides* i *macrospora*, *Microcystis flos aquae*, *viridis*, *Coelosphaerium pallidum* i t. d. Tworzy ona błękitne, zielonawe i żółto brunatne wykwity po brzegach jezior i wpływa wraz z innymi sinicami w ten sposób na ich szatę zewnętrzną.

Jezioro cechuje również wielka ilość glonów zielonych jednokomórkowych. Niektóre formy powtarzają się stale. Najbogaciej przedstawiają się następujące rodzaje: *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*; jako częste lub rozrzucone: *Richteriella botryoides*, *Actinastrum Hantzschii* var. *fluviatile*, *Chodatella longiseta*, *Lagerheimia genevensis*, *vratislaviensis* i *Lagerheimia Chodati*, znana dotychczas tylko z Jawy (tabl. 7, fig. 45), *Oocystis solitaria* i *lacustris*, *Tetraëdron*, *Kirchneriella lunaris*, *Ankistrodesmus setigerus*, *Dictyosphaerium Ehrenbergii* i inne.

Wstężnice reprezentuje piękne, przypominające formę motyla *Staurastrum paradoxum* var. *longipes*, a dalej *St. gracile* i *cuspidatum*, *St. pseudopelagicum*, u nas dotychczas, ile mi wiadomo, nieznanne, i *Cosmarium subprotumidum* var. *Gregorii*.

Z grupy *Protococcaceae* rodzaje *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* i kilka innych plenią się tak obficie, że jeszcze w materiale grudniowym można je było znaleźć. W tak wszechstronnie rozwiniętym materiale niebrak okrzemek. Do najczęstszych należy *Melosira crenulata*, *Asterionella gracillima*, formy bardzo drobne obok nich normalne, *Synedra berolinensis*, *Fragilaria capucina* i *virescens* w długich wstęgach.

Jedynym przedstawicielem grupy *Peridineae* jest dość tu rzadkie *Peridinium berolinense*.

Biologiczne stosunki właściwe pewnym zbiorowiskom wodnym uwydatniają się najczęściej w ten sposób, że wywołują u organizmów zmiany morfologiczne, które choć nawet dość nieznaczne, powtarzając się jednak stale, nadają całości cechy znamienne, lokalne. Do tych cech jeziora Czarnego zaliczam skręcanie się wyrostków komórek brzeżnych w koloniach *Pediastrum* według typu

P. Kawraiskyi, u którego zresztą tego rodzaju układ jest cechą gatunkową.

Takie skręcanie możemy zauważyć u wszystkich prawie gatunków, więc *P. biradiatum* (tabl. 7, fig. 47), *P. duplex*, *P. Boryanum*, a nawet u *P. Tetras* (tabl. 7, fig. 46). Własność skręcania się okazuje również *Scenedesmus acuminatus*, u którego kolonie skręcają się śrubowo, lecz to zjawisko jest już częściej spotykane.

Jak wspomniałam, rodzaje *Pediastrum*, *Scenedesmus* i *Ankistrodesmus* są najczęstszymi reprezentantami glonów zielonych. Bardzo częste jest między innymi *P. Boryanum* var. *longicorne*, i to zarówno forma *glabra*, jak forma *granulata* (tabl. 7, fig. 48). Kolonie różnią się jednak od typowych tem, że są stale porowate; cechy tej nigdy dotychczas u formy typowej nie zauważyłam. Z rodzaju *Scenedesmus* jako częsty występuje wspomniany *Sc. acuminatus* w formie skręconej, a dalej *Sc. opoliensis* var. *carinatus*. Typowy *Sc. quadricauda* nie jest częsty; natomiast bardzo częsta i znamienna jest forma o komórkach szeroko eliptycznych. Na kolonię składa się 2—4—8 komórek (tabl. 7, fig. 42—44); komórki brzeżne mają po jednym lub po dwa kolce, bardzo długie i u nasady główkowato zgrubiałe. Zaliczam tę formę narazie do *Sc. longispina* Chod. Kolonie ośmiokomórkowe są falisto powyginane. Do rzadszych należy *Sc. perforatus* var. *ornatus*, znany mi z okolic Lwowa, a znaleziony przez Lemmermannna (18) w planktonie Paragwaju. Błonę ma grubą, szorstką, kolce grube, zwykle tylko na komórkach brzeżnych; zdarzają się one jednak i na środkowych. Komórek w kolonii 4—8. *Lagerheimia Chodati* Bern. (19) (tabl. 7, fig. 45) jest gatunkiem znanym dotychczas tylko z Jawy; podobna do *L. genevensis* znanej z naszych wód jako pospolita, odróżnia się od niej okrągłym kształtem.

Tetraëdron regulare Kütz. odmiana o komórkach bardzo drobnych, czworościennych, dł. 12—15 μ wraz wyrostkami, jest w planktonie częsta, *Marssoniella elegans* w koloniach zwykle o 16 komórkach, stosunkowo dość częsta.

Aphanizomenon flos-aquae najczęściej nie ma heterocyst i przetrwalników i wygląda wówczas jak *Oscillatoria Agardhii*; szukając jednak uważniej, znajdziemy również nitki z heterocystami i przetrwalnikami, oraz wszelkie formy przejściowe. Zdanie Richtera, który starał się dowieść, że *Oscillatoria Agardhii* jest identyczna

z *Aphanizomenon*, co zbijał energicznie np. Lemmermann, wydaje mi się, w tym przynajmniej przypadku, uzasadnione.

Materyał pochodzący z grudnia nie zawiera żadnych odrębnych, zimowych form; są w nim tylko niektóre gatunki pochodzące z lata, które i pod lodem utrzymały się, więc nieco *Pediastrów* i okrzemek. Dlatego osobnego spisu nie podaje.

Wykaz glonów znalezionych w jeziorze Czarnem.

Flagellatae.

- Trachelomonas similis* Stokes?,
 „ *hispidus* (Perty) Stein.

Volvocaceae

- Eudorina elegans* Ehrenb.,
Volvox aureus Ehrenb.

Protococcaceae.

- Pediastrum duplex* Meyen,
 var. *genuinum* A. Br.,
 „ „ var. *clathratum* A. Br.,
 „ „ var. *subgranulatum* Racib.,
 „ *Boryanum* (Turp.) Menegh.,
 var. *genuinum* Kirch.,
 „ „ var. *longicorne* Reinsch, forma *perforata* n. f.,
 „ *Kawraiskyi* Schmidle,
 „ *integrum* Naeg.,
 „ „ var. *Braunianum* (Grun.) Nordst.,
 „ *clathratum* (Schroed.) Lemm.,
 „ *Tetras* (Ehrenb.) Ralfs oraz *f. convergens* n. f.,
 „ *biradiatum* Meyen, non Ralfs, forma,
Richterella botryoides (Schmidle) Lemm.,
Oocystis lacustris Chod.,
 „ *solitaria* Wittr.,
Lagerheimia genevensis Chod.,
 „ *vratislaviensis* Schroed.,
 „ *Chodati* Bern.,
Chodatella longiseta Lemm.,

- Tetraëdron minimum* A. Br.,
 " *regulare* Kütz. i odmiana,
 " *caudatum* (Corda) Hansg. var. *incisum* Lagerh.,
 " *lobatum* (Naegeli) Hansg.,
 " *trigonum* (Naeg.) Hansg. var. *gracile* Reinsch,
 " *spinulosum* Schmidle,
 " *limneticum* Borge,
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.,
 " *longispina* Chod.,
 " *opoliensis* Richt. var. *carinatus* Lemm.,
 " *Hystrix* Lagerh.,
 " *armatus* Chod.,
 " *denticulatus* Lagerh.,
 " *acuminatus* (Lagerh.) Chod. oraz f. *spiralis*,
 " *perforatus* Lemm. var. *ornatus* Lemm.,
Actinastrum Hantzschii Lagerh. var. *fluviatile* Schroed.,
Tetrastrum staurogeniaeforme (Schroed.) Lemm.,
 " *apiculatum* (Lemm.) Schmidle,
Kirchneriella lunaris (Kirch.) Moeb.,
Dictyosphaerium Ehrenbergianum Naeg.,
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs z komórkami ułożonemi
 zwykle na krzyż,
 " *spiralis* (Turp.) Lemm.,
 " *setigerus* (Schroed.) G. S. West.

Bacillariales.

- Melosira crenulata* Grun.,
Fragilaria elliptica Schumann,
 " *capucina* Desmaz.,
 " *virescens* Ralfs,
 " *construens* (Ehrenb.) Grun.,
Tabellaria flocculosa Kütz.,
Synedra berlinensis Lemm.,
Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.,
Cocconeis Placentula Ehrenb.,
Navicula radiosa Kütz.,
 " *cryptocephala* Kütz.,
 " *cuspidata* Kütz.,
 " (*Neidium*) *Iridis* Ehrenb.,

Gomphonema constrictum Ehrenb.,
Cymatopleura Solea Bréb.,
Surirella elegans Ehrenb.,
 „ *biseriata* Bréb.,
 „ *Smithii* Ralfs.

Desmidiaceae.

Closterium striolatum Ehrenb.,
Cosmarium subprotumidum Nordst. var. *Gregorii* (Roy et Biss.)
 W. et G. S. West,
Staurastrum paradoxum Meyen var. *longipes* Nordst.,
 „ *gracile* Ralfs,
 „ *cuspidatum* Bréb.,
 „ *pseudopelagicum* West.

Schizophyceae.

Marssoniella elegans Lemm.,
Microcystis flos-aquae (Wittr.) Kirchn.,
 „ *viridis* A. Br.,
Gomphosphaeria lacustris Chod.
Coelosphaerium pallidum Lemm.,
Lyngbya limnetica Lemm.,
 „ *contorta* Lemm.,
Anabaena Lemmermanni Richter,
 „ *flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. i var. *gracilis*,
 „ *spiroides* Klebs,
 „ *macrospora* Klebs,
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs,
Gloioleptichia echinulata Richt.

Z Instytutu biologiczno-botanicznego Uniwersytetu lwowskiego.

Literatura.

1. Rehman: Jezioro Świtez i Kołdyszewskie. Wszechświat 1891.
 — Ziemie dawnej Polski. Część II.
 — Szata roślinna Polski. Encyklopedia polska, tom I.
2. J. Paczowski: O formacjach roślinnych i pochodzeniu flory polskiej. Pamiętnik Fizyograficzny, tom XVI.

3. B. Dybowski: Świteż. Kosmos, tom XXIII.
— O florze jeziora Świtezi. Kosmos, tom XXIII.
— Dwie Świtezie. Ziemia 1911.
4. R. Gutwiński: Algae in lacu Świteż. Nuova Notarisia, Ser. VII, 1897.
5. J. Kołodziejczyk: Z nad brzegów Świtezi. Ziemia 1913.
— Stosunki florystyczne jeziora Świtezi. Prace Tow. Naukowego Warszawskiego III. 1916.
6. De Toni: Sylloge Algarum, tom I.
7. Wolle: Fresh-water Algae. 1887.
8. R. Gutwiński: Prodromus florum Algarum Galiciensis. Rozpr. Wydz. matem.-przr. Akad. Umiej. w Krakowie, tom XXVIII, 1895.
— Flora algarum montium Tatrensis. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1909.
9. R. Chodat: Monographie d'Algues en culture pure. Berne 1913.
10. G. M. Smith: Tetrademus, a new four-celled coenobitic alga. Bull. of the Torrey botanical Club. Vol. 40, 1913, Nr 2.
11. J. Wołoszyńska: Studien über das Phytoplankton des Victoriasees. (Część V-a Schroedera: Zellpflanzen Ostafrikas). Hedwigia t. LV, 1914.
12. R. Chodat: Algues vertes de la Suisse. Berne 1902.
13. Printz: Eine systematische Übersicht der Gattung Oocystis. Nyt Magazin for Naturvidenskaben 1913. (Streszczenie w Paschera 5 zeszytu: Die Süßwasser-Flora Deutschlands i t. d. jako dodatek).
14. Pascher: Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Zeszyt 5, str. 220.
— Tamże str. 216.
15. M. Raciborski: De nonnullis Desmidiaceis quae in Polonia inventae sunt. 1885.
16. B. Eichler i R. Gutwiński: De nonnullis speciebus Algarum novarum. 1894.
17. M. Raciborski: Desmidije nowe. 1889.
18. E. Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. XXVI. Das Phytoplankton des Paraguay. Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde. Tom V.
19. Ch. Bernard: Protococcacées et desmidiées 1908.

Objaśnienie tablicy 7.

Świteż.

1—7. *Scenedesmus antennatus* Bréb.

1: Kolonia z komórkami pozbawionymi wydzielin na szczytach wyrostków, z pokroju zupełnie podobna do *Sc. acutus* Meyen; 2: forma wstęgowa = *f. linearis*; 3, 7: forma zygzakowata = *f. alternans*; 4: forma o komórkach bardzo smukłych; 5: forma podobna do *Sc. acuminatus*; 6: forma piętrowa z dwóch rzędów komórek.

8—22. *Scenedesmus antennatus* Bréb. var. *tetradesmiformis* n. var.

8, 9: Kolonia złożona z komórek smukłych, o długich wyrostkach; 8: widziana z boku; 9: widziana z góry; 10—12: kolonia złożona z komórek grubych

o krótkich wyrostkach; 10, 11: widziana z boku; 12: widziana z góry; 13, 14: kolonia rozmnażająca się przez wytworzenie autospor; błon komórek macierzystych już nie widać; 13: kolonia z boku widziana; 14: widziana z góry; 15: komórki kolonii zrastają się ukośnie; 16, 17: kolonia złożona z 8 smukłych komórek; 16: widziana z boku; 17: widziana z góry; 18: kolonia złożona z 8 grubych komórek o krótkich wyrostkach, widziana z boku; 19, 20: kolonia złożona z 8 komórek zrosłych z sobą pierścieniowo = *f. annulata*; 19: widziana z boku; 20: widziana z góry; 21: kolonia łukowata = *f. arcuata*; 22: kolonia tetraedryczna = *f. tetraëdrica*.

23—27. *Scenedesmus costatus* Schmidle.

23: Komórka pojedyncza widziana z boku; 24: ta sama widziana z góry; 25: kolonia z dwóch komórek; 26: *var. coelastroides* (Bohlin) Lemm.; 27: kolonia czterech komórek o błonie prążkowanej.

28. *Scenedesmus sp.*

29. *Keratococcus Dybowskii* n. sp., w komórce chromatofor.

30. *Scenedesmus armatus* Chod., forma bez koleców.

31. *Scenedesmus armatus* Chod., forma.

32—33. *Cosmarium ocellatum* Eich. i Gutw. *var. Gutwiński* n. var.

34, 35. *Rhabdoderma Gorskii* n. sp.

36, 37. *Cosmarium elevatum* (Nordst.) Gutw.

38. *Cosmarium holmiense* Lund. *var. integrum* Lund.

39. *Pediastrum integrum* Naeg., forma.

40, 41. *Staurastrum granulatum* (Ehr.) Ralfs *f. connexa* W. i G. S. West.

Jezioro Czarne.

42—44. *Scenedesmus longispina* Chod.

45. *Lagerheimia Chodati* Bern.

46. *Pediastrum Tetras* (Ehrenb.) Ralfs, forma o zakrzywionych wyrostkach = *f. convergens*.

47. *Pediastrum biradiatum* Meyen non Ralfs, *forma convergens*.

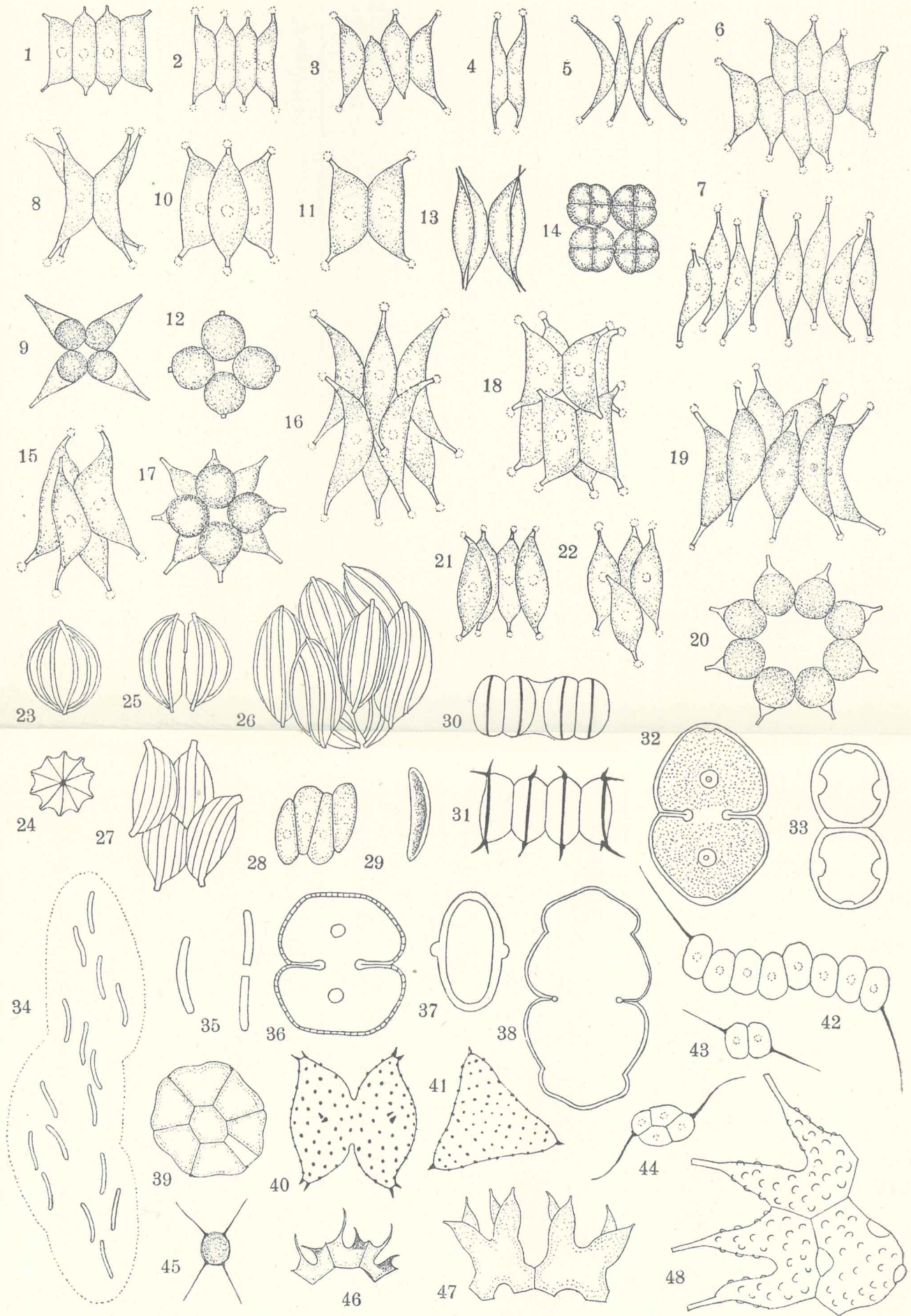
48. *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. *var. longicorne* Reinsch, *f. perforata*.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

Main body of faint, illegible text, appearing to be several paragraphs of a document.

Lower section of faint, illegible text, possibly a conclusion or a separate section.

Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego



J. Wołoszyńska.

β -Imidazolyetylamina i wyciągi z narządów

przez

L. Popielskiego.

Rzecz przedstawiona przez czł. St. Bądryńskiego na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 9 lipca 1917 r.

W pracy przedstawionej w dniu 11 grudnia 1916 r.¹⁾ wykazałem, że β -imidazolyetylamina jest potężnym bodźcem gruczołów żołądkowych. To działanie występowało przy podskórnym wprowadzeniu β -i.²⁾ Było rzeczą ważną zbadać, jaki wpływ wyrze wprowadzenie β -i. wprost do krwi. W tym celu wykonałem doświadczenie na psie „Białym“ z przetokami żołądkową i dwunastnicową.

Doświadczenie I. 2. XII. 1917. Pies „Biały“, wagi 15400 g. Do *vena saphena magna dextra* wprowadzono kaniulkę szklaną. Żołądek przemyto. Do dwunastnicy wprowadzono balonik i rozdmuchano.

O g. 10^h 30' początek obserwacji.

„ — 45' zebrano 60 cm³ soku żołądkowego.

„ — 55' „ 2.75 „ „ „

„ 11^h 00 „ 1.0 „ „ „

O g. 11^h 01' 50'' zaczęto wprowadzać do *v. saphena magna*

¹⁾ L. Popielski, O fizyologicznych własnościach β -imidazolyetylaminy. Rozprawy Wydz. mat.-przyr. Ak. Um., t. LVI B, str. 449.

²⁾ β -i. = β -imidazolyetylamina.

dextra 0.0032 g β -i., rozpuszczonych w 25.0 cm³ 0.9%-go NaCl. Wprowadzono bardzo powoli około 5 cm³.

O g. 11^h 03' pies szczeka, rzuca się silnie.

" " 05' sok żołądkowy nie wydziela się. Z fistuły dwunastnicowej naraz zaczęła się wydzielać żółć: wydzielilo się 5.0 cm³.

O g. 11^h 07' pies drży.

" — 15' wydzielilo się 1.0 cm³ żółci.

" — 23' " " 3.0 " "

O g. 11^h 25' 20'' po przerwie około 22' wprowadzono około 5 cm³ powyższego rozczyynu β -i.

O g. 11^h 28' 20'' po przerwie w 3 minuty dalej wprowadzono β -i.

O g. 11^h 29' pies rzuca się bardzo silnie, szczeka, wyrwa się.

O g. 11^h 30' pies spokojny.

" — 40' skończono wprowadzanie. Wprowadzono wszystkiego 0.0032 g β -i. w 20 cm³. Pies mocno się ślini. Wydzielania soku żołądkowego niema.

O g. 11^h 33' pies spokojny; 16 oddechów na 1'. Tętno 90

" — 35' zebrano 2.0 cm³ płynu śluzowatego. Pies drży, ślina przestała kapać. Pies od czasu do czasu wykonywa ruchy polykowe.

O g. 11^h 40' zebrano 4.0 cm³ płynu kwaśnego, śluzowatego, w postaci nitek. Zrenice szerokie, na światło reagują. Pies drży chwilami.

O g. 11^h 45' zebrano 4.0 cm³ płynu kwaśnego, mocno śluzowatego, pianistego.

O g. 11^h 50' zebrano 1.0 cm³.

" 12^h 00' " 0.5 "

" — 10' " 0.5 "

Zebrano za czas od 11^h 29' do 12^h 10', t. j. za 41', wszystkiego 12.0 cm³.

Płyn był pianisty, śluzowaty, co, przy małej kwasocie, wskazuje, że w znacznej domieszce znajdowała się ślina. Przy pierwszym wprowadzeniu sok żołądkowy nie pokazywał się wcale. Wydzielała się jedynie żółć. Po drugim wprowadzeniu z przetoki żołądkowej pokazał się płyn pianisty, śluzowaty, ciągnący się w postaci nitek, o kwasocie 78. Z przetoki żołądkowej pokazał się płyn

jednocześnie z chwilą, kiedy pies przestał się ślinić, kiedy więc ślina wydostawała się nie na zewnątrz, lecz przechodziła do żołądka przy połknięciu. Można więc przypuszczać, że ślina zmywała z powierzchni błony śluzowej znajdujący się w niewielkiej ilości sok żołądkowy, który podniósł kwasotę całego płynu do 78.

Za 41' zebrano 120 cm³ takiego płynu o kwasocie 78.

Przyjmując kwasotę soku żołądkowego średnio na 158, otrzymamy na sam sok żołądkowy ilość około 6 cm³.

Wobec tego możemy przypuścić, że pod wpływem β -i., wśródźylnie wprowadzonej, sok żołądkowy nie wydziela się wcale. W doświadczeniu I. zwraca na siebie uwagę silne podniecenie zwierzęcia, prawie natychmiast po wprowadzeniu β -i. To podniecenie zwierzęcia, trwające około 1', jest wyrazem anemii mózgu, wywołanej gwałtownym obniżeniem ciśnienia, występującem u psów zawsze przy wśródźylnem wprowadzeniu β -i. Po ukończeniu doświadczenia o g. 12^h 10' pies odwiązany zachowywał się normalnie. O g. 2-iej zwykłej strawy jeść nie chciał, natomiast kości obgryzał chciwie. Wieczorem o g. 6-iej zwykłą swoją strawę zjadł z apetytem.

Dotychczasowe doświadczenia zostały wykonane na psie z nie-naruszonymi nerwami błędnymi. Jakkolwiek doświadczenie ze skopolaminą¹⁾ wskazywało, że wydzielanie po β -i. jest pochodzenia obwodowego, to jednak było rzeczą ważną zbadać, jaki wpływ wywrze β -i. na wydzielanie po przecięciu nerwów błędnych. W tym celu postanowiłem psu „Białemu“ przeciąć nerwy błędne w klatce piersiowej w sposób stosowany w Zakładzie. Podczas operacji w dniu 4. XII. 1916 o g. 4 po południu zaszła okoliczność, która na szczęście nie pociągnęła za sobą żadnych poważnych następstw w zdrowiu zwierzęcia. Po odsunięciu okostnej z 9-go żebra na przestrzeni około 6 cm, to ostatnie przecięto kostnemi szczypcami. Dla zabezpieczenia rąk od zranienia nakryłem kawałkiem gazy dolny (przy ułożeniu psa na grzbiecie) koniec przeciętego żebra. Podczas gwałtownego poruszenia zwierzęcia, wskutek nieprawidłowego wdmuchiwanie powietrza do płuc przez służącego, kawałek gazy wpadł do prawej jamy opłucnowej, z której już nie można go było wydobyć. Z obydwóch nerwów błędnych wycięto kawałki długości około 2 cm. Ranę w klatce

¹⁾ L. Popielski, l. c., str. 458, 459.

piersiowej zaszyto 3-ma piętrami szwów z katgut. Tego samego dnia nie można było dostrzedz u psa żadnych nienormalnych objawów. Na drugi dzień o g. 12 w południe zauważono częsty i ciężki oddech; wdychanie było słyszalne na odległość. Te objawy występowały w pozycji leżącej psa; w stojącej znikły. W obawie, że może rozwinąć się u psa rozległe zapalenie opłucnej, przyczem możliwość ropnego zapalenia nie była wykluczona, postanowiłem jeszcze tego samego dnia wykonać doświadczenie. Uderzało w każdym razie to, że pies okazywał dobry apetyt i w pozycji stojącej zachowywał się zupełnie normalnie. Narazie więc można było jedynie przypuszczać miejscowe lekkie podrażnienie błony opłucnowej, co na wynik doświadczenia nie mogło mieć wpływu.

Doświadczenie II. 5. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 14400 g. Dnia 4. XII. 1916 o g. 4-ej psu temu przecięto nerwy błędne intratorakalnie; żołądek przemyto. Balonika do dwunastnicy nie wprowadzano. O g. 3^h 15' początek obserwacji. Reakcja żołądka obojętna. O g. 3^h 29^{1/2}' zebrano z żołądka 0·8 cm³ płynu obojętnego. Wprowadzono podskórnie w prawą okolicę łądzwiową 0·0032 β-i. w 14 cm³ wody.

O g. 3^h 30' zebrano 1·0 cm³. Reakcja obojętna.

„ — 34' zjawia się reakcja kwaśna.

„ — 45' zebrano 20·0 cm³ soku żołądkowego o kwasocie 96

„ 4^h 00' „ 60·0 „ „ „ „ 118

„ — 15' „ 66·0 „ „ „ „ 130

„ — 30' „ 68·0 „ „ „ „ 138

„ — 45' „ 55·0 „ „ „ „ 131

„ 5^h 00' „ 36·0 „ „ „ „ 130

„ — 15' „ 21·0 „ „ „ „ 130

„ — 30' „ 10·0 „ „ „ „

„ — 45' „ 3·0 „ Za 2^h 15' zebrano 340 cm³ soku

żołądkowego. Ta sama ilość = 0·0032 g β-i. w dniu 31. X. 1916 u psa „Białego“ wagi 15 kg wywołała wydzielanie 502·5 cm³ soku żołądkowego¹⁾. W doświadczeniu II otrzymano więc mniej o 502·5 — 340·0 = 162·5 cm³. Ponieważ w doświadczeniu II-giem pies ważył o 600 g mniej, różnica ta zmniejsza się o 20·1 cm,

¹⁾ L. Popielski, i. c., str. 456, 457.

a więc wynosić będzie $162.5 - 20.1 = 142.1 \text{ cm}^3$. Jeżeli wziąć pod uwagę, że psu dano mało płynnego pokarmu, ze względu na możliwość wymiotów, następnie, że pies był operowany w przeddzień pod chloroformem i pod $6 \text{ cm}^3 1\%$ *morphii muriatici*, to można wnosić, że przecięcie nerwów błędnych nie powstrzymuje wydzielania soku żołądkowego. Stąd więc wynika, że β -i. działa obwodowo, najprawdopodobniej na same komórki gruczołów żołądkowych.

II

Z doświadczeń przytoczonych w pierwszej części¹⁾ tej pracy, jako też z doświadczeń Tomaszewskiego, wiemy, że wyciągi z narządów, trzymane w termostacie z sokiem żołądkowym, działają słabiej, t. j. wywołują mniejsze wydzielanie soku żołądkowego. Od czego zależało takie działanie soku żołądkowego, było kwestyą niewyjaśnioną. Mogło ono zależeć albo od trawiących własności pepsyny zawartej w soku, albo też od jego kwasu solnego. Sprawę tę poddałem odpowiedniemu badaniu. Przedewszystkiem do wyciągu kiszkowego dodałem zagotowany sok żołądkowy, a więc pozbawiony trawiących własności. Wyciąg kiszkowy z 7.2 cm^3 zagotowanego soku żołądkowego (aby otrzymać kwaśną reakcję) wstawiłem do termostatu na 24 godziny.

Ponieważ w samym wyciągu kiszkowym znajdowała się pewna część Na_2CO_3 (powstała przy zneutralizowaniu kwaśnego wyciągu kiszkowego), przeto po dodaniu 7.2 cm^3 soku żołądkowego wystąpiła lekko kwaśna reakcja. W tej kwaśnej reakcyi wprowadzono płyn podskórnie w doświadczeniu III-em.

Doświadczenie III. 11. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 14200 g, z przetokami: żołądkową i dwunastnicową. W dniu 4. XII. 1916 przecięto temu psu obydwie nerwy błędne intratorakalnie; pies nie wymiotował. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g.	7 ^h 30'	początek obserwacji.
"	— 45'	zebrano 0.0 cm^3 .
"	8 ^h 00'	" 1.5 " Reakcja alkaliczna.
"	— 15'	" 0.0 "

¹⁾ L. Popielski, l. c.

O g. 24' zebrano 0·0 cm³. Wprowadzono podskórnice w 14 cm³ 0·75 cm³ starego wyciągu kiszkiowego z 18. III. 1914, trzymanego w termostacie z 7·2 cm³ soku żołądkowego z 9. XI 1916. Płyn był lekko kwaśny.

O g. 8^h 29' Papierek kongo ciemnieje.

"	— 30'	zebrano	0·5 cm ³ .	
"	— 45'	"	30·0	"
"	9 ^h 00'	"	55·0	"
"	— 15'	"	30·0	"
"	— 30'	"	8·5	"
"	9 ^h 45'	"	3·5 cm ³ .	
"	10 ^h 00'	"	1·2	"
"	— 15'	"	0·5	"

Od 8^h 24' do 10^h 15', t. j. za 1^h 51' zebrano 129·2 cm³ soku żołądkowego.

W doświadczeniu IV bezpośrednio przed doświadczeniem dodano 7·0 cm³ soku żołądkowego z d. 9. XI. 1916.

Doświadczenie IV. 6. XII. 1916. Pies wagi 14 kg. Dwie przetoki: żołądkowa i dwunastnicowa. Nerwy błędne przecięto intratorakalnie. Z żołądka wydobyto 50·0 cm³ kwaśnej treści o nieprzyjemnej woni. Żołądek przemyto. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g. 8^h 15' początek obserwacji.

" — 30' zebrano 3·3 cm³. Reakcja mocno kwaśna. Kongo i tropeolina 0 = ujemne.

O g. 8^h 45' wprowadzono podskórnice 0·75 starego wyciągu kiszkiowego, trzymanego w 75 cm³ wody w termostacie przez 6 dni. Po doprowadzeniu do 7 cm³ dodano 7 cm³ soku żołądkowego z 9. XI. 1916. Płyn nie był neutralizowany.

O g. 8^h 55' kongo i tropeolina dodatnie.

"	9 ^h 00'	zebrano	32·0 cm ³	soku żołądkowego.
"	— 15'	"	67·0	"
"	— 30'	"	35	"
"	— 45'	"	8·5	"
"	10 ^h 00'	"	3·6	"
"	— 15'	"	1·6	"
"	— 30'	"	1·0	"
"	— 45'	"	1·0	"

Za 1^h 50' zebrano 149·7 cm³ soku żołądkowego, t. j. o 20·5 cm³ mniej niż w doświadczeniu III (129·2 cm³).

Dla dokładnej orientacji w wynikach doświadczeń należało wykazać, jaki wpływ wywrze czysty wyciąg kiszkowy. Takie doświadczenie było wykonane 22. XI. 1916¹⁾; wtedy po 0.75 wyciągu otrzymano 325.0 cm³ za 4^h. Ponieważ pies obecnie miał przecięte nerwy błędne i był nieco słabiej odżywiany, należało doświadczenie powtórzyć. Oprócz tego ciągle porównywanie i nieustanna kontrola wyników dają gwarancję dokładności badania.

Doświadczenie V. 12. XII. 1916. Pies „Biały“ z przetokami: żołądkową i dwunastnicową, wagi 14 kg. W żołądku nie było zaległości nieprzetrawionych. Treść żołądka była płynna, kwaśna, na kongo i tropeolinę reagowała ujemnie. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.
 „ — 45' zebrano 4.0 cm³. Reakcja kwaśna. Kongo ujemne.
 „ 8^h 00' „ 0.6 „ „ „ „ „ „
 „ — 08' „ 0.0 „ „ „ „ „ „ „
 „ — 08' wprowadzono w lewą okolicę lędźwiową 0.75 starego wyciągu kiszkowego w 14 cm³ wody.

O g. 8^h 15' = 0.0
 „ — 20' początek wydzielania. Kongo i tropeolina dodatnie
 „ — 30' zebrano 30.0 cm³.
 „ — 45' „ 49.5 „
 „ 9^h 00' „ 49.0 „
 „ — 15' „ 48.0 „
 „ — 30' „ 39.0 „
 „ — 45' „ 32.0 „
 „ 10^h 00' „ 18.5 „
 „ — 15' „ 11.0 „
 „ — 30' „ 8.0 „
 „ — 45' „ 5.0 „
 „ 11^h 00' „ 4.5 „
 „ — 15' „ 2.5 „
 „ — 30' „ 1.0 „ Za 3^h 22' zebrano 298.0 cm³ soku żołądkowego. W dniu 22. XI. 1916 po tej samej ilości wyciągu = 0.75 otrzymano 325.0 cm³, t. j. więcej o 27.0 cm³. Różnica, wobec mniejszej tym razem wagi psa, bardzo nieznaczna.

Doświadczenie z zagotowanym sokiem żołądkowym wykazuje,

¹⁾ L. Popielski, l. c. str. 465, 466.

że ciałem, zmniejszającym siłę wydzielniczą wyciągów, jest HCl. Wobec tego dodatek do wyciągów HCl N/10 powinienby dać taki sam wynik. Doświadczenie VI wykonano właśnie z wyciągiem kiszkowym, do którego dodano 7·2 cm³ N/10 HCl.

Doświadczenie VI. 15. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 13500 g; z przetokami: żołądkową i dwunastnicową. W żołądku nie było zaległości. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.

„ — 45' zebrano 2·0 cm³ o reakcyi alkalicznej.

„ 8^h 00' „ 1·5 „ „ „

„ — 15' „ 0·0 „ „ „

„ — 20' „ 0·0 „ „ „ Wprowadzono

0·75 starego wyciągu kiszkowego w 14 cm³ wody (0·75 wyciągu rozpuszczono w 75 cm³ wody i odparowano do 50 cm³. Wtedy dodano 7·2 cm³ N/10 HCl i wstawiono na 24 godzin do termostatu. Następnie odparowano do 14 cm³). Płyn był lekko kwaśny. Po wprowadzeniu pies się lekko ślinił.

O g. 8^h 24' z przetoki dwunastnicowej wylewa się żółć.

„ — 29' papierek kongo ciemnieje. Zaczynają padać krople soku.

O g. — 30' zebrano 2·8 cm³. Reakcyja kwaśna.

„ — 45' „ 52·0

„ 9^h 00' „ 46·0

„ — 15' „ 28·0

„ — 30' „ 7·0

„ — 45' „ 3·3

„ 10^h 0' „ 1·7

„ — 15' „ 1·0

„ — 30' „ 1·0 Za 1^h 40' zebrano 142·8 cm³ soku

żołądkowego, t. j. prawie tyle, co w doświadczeniu IV (149·7 cm³) po dodaniu do wyciągu kiszkowego 7·2 cm³ soku żołądkowego.

W następnem doświadczeniu VII postanowiłem do wyciągu kiszkowego dodać 8 cm³ N/10 HCl i zneutralizować, a następnie znowu dodać 8 cm³ N/10 HCl.

Doświadczenie VII. 18. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 13500 g, ten sam, co w poprzednim doświadczeniu. W żołądku nie było zaległości. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.

O g. 7^h 45' zebrano 2·0 cm³. Reakcyja alkaliczna.
 " 8^h 00' " 0·0.
 " — 15' " 0·1. Kongo ujemne. Wprowadzono 0·75 wyciągu kiszkowego w 14 cm³ wody (0·75 wyciągu rozpuszczono w 75·0 cm³ wody, odparowano do 50 cm³. Wtedy dodano 8 cm³ N/10 HCl i wstawiono do termostatu na 24 godzin. Następnie dodano 8 cm³ N/10 NaOH. Po zneutralizowaniu znowu dodano 8 cm³ N/10 HCl i wstawiono do termostatu na 6 godzin. Ilość płynu doprowadzono do 14 cm³.) Reakcyja płynu była lekko kwaśna. Podczas wprowadzania pies wył.

O g. 8^h 30' zebrano 0·0. Żółć się wydziela.
 " — 33' " 1·0. Papier kongo ciemnieje. Początek wydzielania.

O g. 8^h 45' zebrano 40·0 cm³.
 " 9^h 00' " 44·0 "
 " — 15' " 13·0 "
 " — 30' " 3 0 "
 " — 45' " 1·0 " Za 1^h 20' zebrano 102 cm³ soku żółdkowego, a więc o 40·8 cm³ mniej, aniżeli w doświadczeniu VI.

W poprzednich doświadczeniach po dodaniu HCl do 50 cm³ wyciągu kiszkowego stawiałem go na parownicę w celu doprowadzenia ilości płynu do 14 cm³. Ponieważ można było przypuszczać, że w temperaturze wrzenia wody HCl będzie bezpośrednio rozkładał ciało działające w wyciągach, przeto postanowiłem płyn doprowadzić do 8 cm³, dodać kwas i zaraz zobojętnić kwas poprzednio dodany. W doświadczeniu VIII użyłem normalnego HCl w ilości 1·6 cm³ = 16 cm³ N/10 HCl.

Doświadczenie VIII. 20. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 13500 g. Do dwunastnicy wprowadzono balonik.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.
 " — 45' zebrano 0·5 cm³.
 " 8^h 00' " 0·5 " Reakcyja kwaśna. Kongo ujemne.
 " — 14' " 0·0 " Wprowadzono podskórnie 0·75 wyciągu kiszkowego w 14·0 cm³ wody (0·75 rozpuszczono w 75 cm³ wody, doprowadzono do 8 cm³. Wtedy dodano 1·6 cm³ N/10 HCl i zaraz zneutralizowano 1·6 cm³ N/1 NaOH, poczem doprowadzono do 14·0 cm³ objętości). Płyn oddziaływał alkalicznie.

O g. 8^h 19' z dwunastnicy kapie żółt.
 „ — 24' papierek kongo lekko ciemnieje. Żółt przestaje się wydzielac.

O g. 8^h 25' papierek kongo mocno ciemnieje.

„ — 30' zebrano 5·0 cm³.

„ — 45' „ 27·0 „

„ 9^h 00' „ 30·0 „

„ — 15' „ 27·0 „

„ — 30' „ 20·0 „

„ — 45' „ 15·0 „

„ 10^h 00' „ 10·0 „

„ — 15' „ 6·0 „

„ — 20' „ 4·0 „

„ — 45' „ 2·0 „

„ 11^h 00' „ 1·0 „ Za 2^h 46' zebrano 147·0 cm³

soku żołądkowego, podczas gdy w doświadczeniu VI po dodaniu tylko 7·2 cm³ N/10 HCl otrzymano 142·8 cm³, a w doświadczeniu III po dodaniu 7·2 cm³ soku żołądkowego — 129·2 cm³. Z tego zestawienia widać, że dwa razy większa ilość kwasu solnego = 1·6 N/1 HCl wywołuje prawie taki sam skutek, co 0·8 cm³ N/1 albo 8 cm³ N/10.

Można było przypuszczać, że w tem działaniu, zmniejszającym siłę wyciągów, odgrywają rolę jony wodorowe, że więc kwasy mniej zjonizowane będą zmniejszały siłę wydzielniczą wyciągów w mniejszym stopniu. Naodwrot kwasy mocno zjonizowane działać będą silniej. W celu sprawdzenia tego przypuszczenia wybrałem kwasy cytrynowy i trójchlorooctowy.

Doświadczenie IX. 23. XII. 1916. Pies „Biały“ wagi 13500 g, z przetokami: żołądkową i dwunastnicową. Balonik do dwunastnicy wprowadzono.

O g. 7^h 20' początek obserwacji.

„ — 35' zebrano 1·0 cm³.

„ — 50' „ 0·5 „

„ 8^h 05' „ 0·0 „

„ — 12' „ 0·2 „ Reakcyja kwaśna. Kongo ujemne.

Wprowadzono podskórnice w okolicę lędźwiową z lewej strony 0·75 wyciągu rozpuszczonego w 75 cm³ wody destylowanej; rozczyn doprowadzono do 50·0 cm³ i przesączono. Przesącz odparowano do 8 cm³, wtedy dodano 1·6 cm³ normalnego kwasu cytry-

nowego Kahlbauma z 1914 roku i po 3' — 4' dodano 1·6 cm³ normalnego NaOH aż do reakcyi alkalicznej. Podczas wprowadzania pies był.

O g.	8 ^h 22'	zaczęło się wydzielanie. Kongo ciemnieje.
"	— 30'	zebrano 26 cm ³ o kwasie 98·0.
"	— 45'	" 79 " o kwasocie 133·0.
"	9 ^h 00'	" 63 " " " 142.
"	— 15'	" 48 " " " 140.
"	— 30'	" 21 " " " 130.
"	— 45'	" 7 "
"	10 ^h 00'	" 1·5 "
"	— 15'	" 0·5 " Za 2 ^h 03' zebrano 246 cm ³ soku żołądkowego. Dnia 12. XII. 1916 po 0·75 cm ³ wyciągu kiszkowego otrzymano 291·5 cm ³ za 3 ^h 22'.

Kwas cytrynowy zmniejszył działanie wyciągu kiszkowego nieznacznie, a mianowicie o 291·5 — 245·0 = 46·5 cm³. Wprawdzie sok cytrynowy jest mniej zdysocjowany aniżeli HCl, jednak jednocześnie jest to kwas trójzasadowy, i dlatego do dalszych doświadczeń wybrałem kwasy jednozasadowe: CCl₃COOH, CH₂ClCOOH i CH₃COOH, których stopień dysocjacji jest dokładnie znany. Mianowicie stała (*Konstante*) dysocjacji dla kwasu trójchlorooctowego (CCl₃COOH) = 121·0, dla kwasu jednoclorooctowego (CH₂ClCOOH) = 0·0554, dla kwasu octowego (CH₃COOH) = 0·0018.

Kwasy trójchlorooctowy i monochlorooctowy są kwasami krystalicznymi, w pokojowej temperaturze z lekka rozpuszczającymi się. Przygotowano decynormalne rozezyny tych kwasów. Decynormalny rozezyn kwasu octowego od Kahlbauma znajdował się w laboratorium od 1914 r. W ciągu 28 dni na psie „Białym“ nie wykonywano doświadczeń.

Doświadczenie X. 20. II. 1917. Pies „Biały“ z przetoką żołądkową. Przetoka dwunastnicowa zarosła.

O g.	8 ^h 00'	początek obserwacji.
"	— 15'	zebrano 8·0 cm ³ .
"	— 30'	" 4·0 "
"	— 45'	" 6·0 "
"	9 ^h 00'	" 11·0 "
"	— 15'	" 14·0 "
"	— 25'	" 15·0 "

W ciągu 2' karmiono psa kielbasą.

O g. 9^h 30' soku nie zbierano; z przetoki wyjmowano kielbasę.
 " — 45' zebrano 120 cm³.
 " 10^h 00' " 16.5 "
 " — 15' " 5.0 "
 " — 30' " 2.5 "

Reakcyja na kongo ujemna, na lakmus kwaśna. Wprowadzono podskórną, w lewą okolicę łędźwiową 0.75 cm³ starego wyciągu kiszkiowego w 15 cm³, po dodaniu 10.5 cm³ N/10 CCl₃COOH. (Wyciągu kiszkiowego odważono 1.5 g, rozpuszczono w 150 cm³ wody destylowanej, zagęszczono do 22 cm³ i podzielono na 2 części po 11 cm³ w każdej. Do 11 cm³ dodano 10.5 cm³ CCl₃COOH). Ponieważ wyciąg zawierał za wiele części stałych (0.6730, zamiast 0.5685) w porównaniu z pierwotnym wyciągiem kiszkiowym, przeto odjęto z powyższego roztworu $\frac{1}{5}$ część = 4 cm³; następnie dodano 2 cm³ CCl₃COOH i około 8 cm³ NaOH/10 aż do reakcyi alkalicznej. W 11 cm³ znajdowało się wobec tego nie 0.6370, lecz o $\frac{1}{5}$ część, t. j. o 0.1346 mniej, a więc 0.5384 części stałych.

O g. 10^h 40' początek wydzielania. Kongo ciemnieje.

" — 45'	zebrano 28 cm ³	o kwasocie	124.
" 11 ^h 00'	" 77	" " "	116.
" — 15'	" 73	" " "	140.
" — 30'	" 66	" " "	152.
" — 45'	" 54	" " "	150.
" 12 ^h 00'	" 39	" " "	140.
" — 15'	" 29	" " "	144.
" — 30'	" 25	" " "	140.
" — 45'	" 24	" " "	152.
" 1 ^h 00'	" 24	" " "	152.
" — 15'	" 20	" " "	140.
" — 30'	" 15	" " "	128.
" — 45'	" 12	" " "	136.
" 2 ^h 00'	" 8 0)	" " "	134. Po odwiązaniu
" — 15'	" 4.0)	" " "	

niu pies był wesoły, jednak nie chciał jeść; jedynie wypił płynną część swojej strawy. Przez całą następną noc nie jadł. Rano 21. II. 1917 jadł dobrze.

Za 4^h 55' zebrano 498 cm³ soku żołądkowego, t. j. o 200 cm³ więcej aniżeli po czystym wyciągu kiszkiowym w dniu 12. XII.

1916. Otrzymano nieoczekiwany wynik, mianowicie, że kwas mocno zdysocjowany nie tylko nie obniża, ale przeciwnie znacznie wzmacnia działanie wyciągu.

W następnym doświadczeniu wypróbowano wpływ kwasu octowego, znacznie słabiej, bo 60500 razy mniej zdysocjowanego.

Doświadczenie XI. 24. II. 1917. Pies „Biały“ wagi 14500 g, z przetoką żołądkową. Przetoka dwunastnicowa zarosnięta. Nerwy błędne przecięto intratorakalnie 4. XII. 1916.

O g. 7^h 45' początek obserwacji.

„ 8^h 00' zebrano 8·0 cm³. Kongo słabo ciemnieje.

„ — 15' „ 2·0 „ Wprowadzono w 14 cm³ wody 0·75 cm³ wyciągu kiszkiowego, przyczem postąpiono zupełnie tak samo jak w doświadczeniu X, tylko zamiast CCl₃COOH użyto CH₃COOH.

O g. 8^h 16' pies oblizuje się.

„ — 17' „ „ „

„ — 25' zebrano 8·0 cm³.

„ — 30' „ 12·0 „ o kwasocie 98·0.

„ — 45' „ 60·0 „ „ „ 133·0.

„ 9^h 00' „ 40·0 „ „ „ 142·0.

„ — 15' „ 24·0 „ „ „ 140·0.

„ — 30' „ 7·0 „

„ — 45' „ 5·0 „ } „ „ 130·0. Za 1^h 45'

„ 10^h 00' „ 2·5 „ } zebrano 158·5 cm³, t. j. prawie

tyle, ile otrzymano u tego samego psa w dniu 20. XII. 1916 (147 cm³), po dodaniu do wyciągu HCl. Aby dojść, czy w doświadczeniu (X) z kwasem trójchlorooctowym nie wywierają wpływu sole, powstałe wskutek zobojętnienia kwasu przez NaOH, postanowiłem w doświadczeniu XII wprowadzić te sole podskórnice. W tem samem doświadczeniu wypróbowalem wpływ kwasu monochlorooctowego CH₂ClCOOH na działanie wyciągu.

Doświadczenie XII. 26. II. 1917. Pies „Biały“, wagi 14400 g, z przetoką żołądkową. Nerwy błędne przecięte intratorakalnie. W żołądku zaległości kwaśnych około 100·0 — 150·0 g.

O g. 7^h 50' początek obserwacji.

„ 8^h 00' zebrano 7·5 cm³.

„ — 15' „ 5·5 „

„ — 30' „ 5·0 „

„ — 37' „ 1·5 „ Wprowadzono z prawej strony

klatki piersiowej podskórnie w 14 cm³ sole, powstałe wskutek zneutralizowania 11·5 cm³ CCl₃COOH/10 zapomocą 8 cm³ NaOH/10. Miejsce wprowadzania obmyto wodą z mydłem spirytusowem i spirytusem.

O g. 8^h 40'. Pies oblizuje się.

" — 45' zebrano 2·0 cm³.

" 9^h 00' " 1·5 "

" — 15' " 3·5 "

" — 30' " 1·5 "

" — 37' " 0·5 "

Kongo ujemne. Wprowadzono 0·75 wyciągu kiszkowego starego w 16 — 17 cm³ wody + 8 cm³ CH₂ClCOOH/10 + 8 cm³ NaOH/10. Postąpiono z wyciągiem zupełnie tak samo, jak w doświadczeniu X, tylko zamiast kwasu trójchlorooctowego użyto kwasu monochlorooctowego.

O g. 9^h 45' zebrano 0·5 cm³. Kongo ciemnieje.

O g. 10^h 00' zebrano 54·5 cm³ o kwasocie 129.

" — 15' " 48·0 " " 139.

" — 30' " 26·0 " " 144.

" — 45' " 8·5 " " 135.

" 11^h 00' " 4·0 " " 117.

" — 15' " 2·7 " Za 1^h 38' zebrano 144·2 cm³

soku żołądkowego, t. j. prawie tyle, co w doświadczeniu z 20. XII. 1917 (147·0) po dodaniu HCl do wyciągów.

Widzimy więc, że kwasy: monochlorooctowy i octowy, w przeciwieństwie do kwasu trójchlorooctowego, obniżają działanie wyciągów, podobnie jak HCl. Dlatego, aby otrzymać jeszcze wybitniejszy skutek, postanowiłem wyciąg kiszkowy obrobić kwasem trójchlorooctowym dwukrotnie. Postąpiłem w ten sposób, że do wyciągu kiszkowego dodałem kwas trójchlorooctowy i zneutralizowałem go, a następnie na nowo dodałem taką samą ilość kwasu trójchlorooctowego, który również zneutralizowałem. W celu zaoszczędzenia użyłem wyciągu kiszkowego nie 0·75, lecz 0·6. Oczekiwanie jednak nie sprawdziło się: wybitniejszego skutku nie otrzymałem. Należy mieć na względzie mniejszą ilość wyciągu, użytego do doświadczenia.

Doświadczenie XIII. 2. III. 1917. Pies „Biały“ wagi 14700 g, z przetoką żołądkową. Nerwy błędne przecięte intratokalnie. W żołądku zaległości było około 150·0—200·0 g bez

zapachu. Na kongo zawartość oddziaływa ujemnie, na lakmus kwaśno.

O g. 7^h 50' początek obserwacji.

" 8^h 00' zebrano 11·0 cm³.

" — 15' " 9·9 "

" — 30' " 8·1 "

" — 45' " 6·5 "

" 9^h 00' " 5·0 "

" — 15' " 3·6 "

" — 30' " 3·4 "

Wprowadzono w 14 cm³ wody pod skórę, z prawej strony klatki piersiowej, 0·6 wyciągu kiszkowego po dodaniu: 1) 11·5 CCl₃COOH/10 + 8 cm³ NaOH/10, 2) po 12' dodano 11·5 CCl₃COOH/10 + 8 cm³ NaOH/10. Reakcja płynu była alkaliczna. Kwas trójchlorooctowy był przygotowany w dniu 18. II. 1917. Miejsce wprowadzenia obmyto spirytusem.

O g. 9^h 45' zebrano 51·0 cm³ o kwasocie 150·0.

" 10^h 00' " 112·0 " " 160·0.

" — 15' " 57·0 " " 158·0.

" — 30' " 11·0 cm³ o kwasocie 160·0.

" — 45' " 4·0 " " 160·0.

" 11^h 00' " 2·0 " " 2·0. Za 1^h 30'

zebrano 237·0 cm³ soku żołądkowego. Z taką samą ilością (0·6) czystego wyciągu kiszkowego doświadczenia nie wykonałem. W dniu 12. XII. 1916 po 0·75 cm³ wyciągu otrzymałem 291·5 cm³ soku żołądkowego.

Ilość soku wydzielonego jest proporcjonalna do ilości wprowadzonego wyciągu. Jeżeli przypuścić, że ta proporcjonalność jest prosta, co nie jest bezwzględnie ścisłe, to dla 0·75 cm³ wyciągu otrzymalibyśmy w doświadczeniu XIII 300 cm³, t. j. nieco więcej niż po samym wyciągu kiszkowym (291·5 cm³).

Tak więc dwukrotne dodawanie CCl₃COOH zwiększa działanie wyciągu w nieznacznym tylko stopniu. Jeżeli porównać ten wynik z działaniem wyciągu po jednokrotnym dodaniu CCl₃COOH w doświadczeniu X, to widzimy wybitną różnicę w wyniku działania w obydwóch doświadczeniach. W obydwóch doświadczeniach użyto niejednakowych ilości wyciągu, — okoliczność, z którą należy się liczyć.

Ażeby bliżej określić znaczenie tej różnicy, postanowiłem

w doświadczeniu XIV wypróbować działanie tej samej ilości wyciągu 0·6, po jednokrotnem dodaniu do niego CCl_3COOH .

Doświadczenie XIV. 5. III. 1917. Pies „Biały“, wagi 14000 g, z przetoką żołądkową. Nerwy błędne przecięte intratorakalnie. W żołądku pozostałości około 100·0 g. Kongo w tej zawartości dodatnie.

O g. 8^h 00' początek obserwacji.

„ — 30' zebrano 0·0 cm³.

„ — 49' „ 3·0 „ płynu kwaśnego. Kongo +.

Wprowadzono 0·6 cm³ wyciągu kiszkowego starego w 14 cm³ wody po dodaniu 11·5 $\text{CCl}_3\text{COOH}/10$ + 8 cm³ $\text{NaOH}/10$. Ilość rozczynu doprowadzono przez odparowanie do 14 cm³.

O g. 8^h 55' zebrano 5·0 cm³.

„ 9^h 00' „ 25·0 „ o kwasocie 126.

„ — 05' „ 20·0 „ „ 146.

„ — 10' „ 24·0 „ „ „

„ — 15' „ 25·0 „ „ „

„ — 20' „ 16·0 „ „ 162.

„ — 25' „ 20·0 „ „ „

„ — 30' „ 15·0 „ „ 162.

„ — 45' „ 31·0 „ „ 152.

„ 10^h 00' „ 10·0 „ „ 138.

„ — 15' „ 2·0.

Za 1^h 26' zebrano 193·0 cm³ soku żołądkowego. Gdybyśmy obliczyli ilość soku dla 0·75 wyciągu, to otrzymalibyśmy $193·0 + 48·3 = 241·3$ cm³ soku, t. j. o $291·5 - 241·3$ cm³ = 50·2 cm³ mniej aniżeli po 0·75 samego wyciągu kiszkowego. W porównaniu z doświadczeniem X występuje tylko jedna różnica, mianowicie że wyciągu kiszkowego użyto mniej, t. j. 0·6 zamiast 0·75 cm³ (doświadczenie X). Jak zobaczymy w doświadczeniu na psie „Krasym“ przy zmniejszeniu ilości wyciągu kiszkowego, wpływ wzmagający CCl_3COOH maleje.

Ponieważ mogło zachodzić przypuszczenie, że kwas trójchlooroctowy, przygotowany 18. II. 1917, już uległ niepożądanym zmianom, do doświadczenia XV użytem świeżo przygotowanego decynormalnego rozczynu tego kwasu.

Doświadczenie XV. 7. III. 1917. Pies „Biały“ wagi 14000 g, z przetoką żołądkową. Nerwy błędne przecięte intratorakalnie. W żołądku zaległości około 200·0 g.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.

" — 45' zebrano 6·5 cm³ soku żołądkowego.

" 8^h 00' " 13·5 " " "

" — 15' " 8·5 " " "

" — 30' " 12·0 " " "

" — 45' " 13·0 " " "

" 9^h 00' " 8·0 " " "

" — 15' " 3·0 " " "

" — 30' " 2·5 " " "

" — 31 wprowadzono podskórnice z prawej strony klatki piersiowej 0·6 starego wyciągu kiszkiowego w 16—17 cm³ wody po dodaniu 8 cm³ CCl₃COOH/10, przygotowanego w dniu 6. III. 1917, i 9·8 cm³ NaOH/10 do reakcji alkalicznej.

O g. 9^h 45' zebrano 39·0 cm³ soku żołądkowego o kwasocie 140.

" 10^h 00' " 77·0 " " " " 146.

" — 15' " 53·0 " " " " 156.

" — 30' " 23·0 " " " " 156.

" — 45' " 9·0 " " " " 148.

" 11^h 00' " 2·0 " " " "

Za 1½ godziny zebrano 203 cm³ soku żołądkowego, t. j. o 20 cm³ więcej aniżeli w poprzednim doświadczeniu. Świeżość więc kwasu trójchlorooctowego wywiera bardzo nieznaczny wpływ na wynik doświadczenia.

Jakkolwiek doświadczenia na psie „Białym“ dały zupełnie określony wynik co do wpływu kwasów na działanie wyciągów, to jednak należało zbadać, czy nie mamy tu do czynienia ze specjalnymi, indywidualnymi własnościami psa „Białego“. Dlatego badania zostały uzupełnione doświadczeniami na psie „Krasym“, u którego oprócz przetoki żołądkowej wykonano oesophagotomię. Pies „Krasy“ w pierwszym okresie doświadczeń miał nerwy błędne nienaruszone. Należy jednak zaznaczyć, że pies ten reagował bardzo nieznacznie wydzielaniem psychicznego soku żołądkowego, nawet przy urojonem karmieniu kiełbasą. Np. w dniu 26. IV. 1917 po karmieniu urojonem kiełbasą w ciągu 5' wydzielilo się za 45' 52 cm³ soku żołądkowego.

Doświadczenie XVI. 8. III. 1917. Pies „Krasy“ wagi 17500 g, z przetoką żołądkową i oesophagotomią. Pierwszą operację wykonano 13. I. 1917, drugą 27. I. 1917. Żołądek przemyto.

O g. 7^h 45' początek obserwacji.
 " 8^h 00' zebrano 2·0 cm³ płynu kwaśnego. Kongo +.
 " — 00' wprowadzono pod skórę lewej okolicy lędźwiowej
 0·6 cm³ starego wyciągu kiszkiowego w 16 cm³ wody destylowanej,
 po dodaniu 8 cm³ CCl₃COOH/10, a po 3'—5'—14 cm³ NaOH/10.
 Reakcyja płynu była alkaliczna.

O g.	8 ^h 15'	zebrano	2·0 cm ⁰	o kwasocie	144·0.
"	— 30'	"	29·0	" "	"
"	— 45'	"	55·0	" "	146·0.
"	9 ^h 00'	"	44·0	" "	154·0.
"	— 15'	"	27·0	" "	152·0.
"	— 30'	"	12·5	" "	"
"	— 45'	"	6·0	" "	"
"	10 ^h 00'	"	2·5	" "	"

Za 2^h zebrano 178 cm³ soku żołądkowego.

W następnem doświadczeniu chodziło o zbadanie, czy mniejsza ilość NaOH wywiera wpływ na wynik doświadczenia.

Doświadczenie XVII. 10. III. 1917. Pies „Krazy“ wagi 17800 g, z przetoką żołądkową i oesophagotomią.

O g. 7^h 30' początek obserwacji.

" — 45' zebrano 0·0 cm³.

" 8^h 00' " 2·0 "

" — 12' " 1·0 " Kongo słabo dodatnie.

O g. 8^h 12' wprowadzono pod skórę prawej okolicy lędźwiowej 0·6 wyciągu starego kiszkiowego w 16 cm³ wody + 8 cm³ CCl₃COOH/10, po 3'—4'—10·5 cm³ NaOH/10, do reakcyi alkalicznej.

O g. 8^h 15' — 0·0 cm³.

" — 20' — początek wydzielania.

" — 30' — zebrano 26·0 cm³, o kwasocie 138·0.

" — 45' — " 60·0 " " 150·0.

" 9^h 00' — " 45·0 " " 164·0.

" — 15' — " 23·5 " " 156·0.

" — 30' — " 5·0 " " 160·0.

" — 45' — " 1·0 " " "

Za 1^h 33' zebrano 160·5 cm³ soku żołądkowego, t. j. o 17·5 cm³ mniej aniżeli w doświadczeniu poprzednim. Stopień więc zasadowości nie wywiera wybitnego wpływu na ilość wydzielonego soku żołądkowego.

W następnym doświadczeniu wprowadziłem jeszcze raz wyciąg kiszkowy, po dodaniu do niego CCl_3COOH .

Doświadczenie XVIII. 12. III. 1917. Pies „Krasy“ ten sam, co poprzednio, wagi 17800 g.

O g. 7^h 30' początek obserwacji. Reakcja alkaliczna. Kongo ujemne.

O g. 8^h 00' pokazało się około 2·0 cm³ płynu żółtawego, słabo kwaśnego, słabo reagującego na kongo.

O g. 8^h 01' wprowadzono 0·6 wyciągu starego kiszkowego w 16 cm³ wody destylowanej po dodaniu $\text{CCl}_3\text{COOH}/10 + 10\cdot0$ cm³ NaOH/10. Całą tę ilość doprowadzono do 16 cm³.

W 0·6 wyciągu kiszkowego znajduje się 0·480 g części stałych.

O g. 8^h 07' początek wydzielania.

„ — 15' zebrano 25·0 cm³ soku żołądkowego o kwasocie 144.

„ — 30' „ 62·0 „ „ „ „ 154.

„ — 45' „ 63·0 „ „ „ „ „

„ 9^h 00' „ 37·0 „ „ „ „ „

„ — 15' „ 7·0 „ „ „ „ 152.

„ — 30' „ 5·0 „

„ — 45' „ 1·0 „

Za 1^h 30' zebrano 200·0 cm³ soku żołądkowego. Ponieważ w tem doświadczeniu, dodano taką samą ilość NaOH, jak w doświadczeniu XVII, można stąd wnosić, że rzeczywiście stopień zasadowości nie wywiera żadnego wpływu na ilość wydzielanego soku żołądkowego. W poprzednim doświadczeniu wydzielilo się 160·0, natomiast w tem — 200·0 cm³.

Było rzeczą ważną porównać ilość soku żołądkowego wydzielanego po wyciągu kiszkowym z dodatkiem CCl_3COOH i bez dodawania tego kwasu.

W tym celu wykonałem doświadczenie XIX, w którym wprowadziłem sam wyciąg kiszkowy.

Doświadczenie XX. 14. III. 1917. Pies „Krasy“ ten sam co poprzednio, wagi 17600 g

O g. 7^h 30' początek obserwacji.

„ — 45' zebrano 5·0 cm³.

„ 8^h 00' „ 3·0 „

„ — 15' „ 1·0 „

„ — 30' „ 0·5 „ Wprowadzono pod skórę z pra-

wej strony 0·54 starego wyciągu kiszkowego w 15—16 cm³ wody.

O g. 8^h 38' początek wydzielania. Kongo ciemnieje.

„ — 45' zebrano 16·0 cm³ o kwasocie 146.

„ 9^h 00' „ 43·0 „ „ „

„ — 15' „ 43·0 „ „ 154

„ — 30' „ 22·5 „ „ „

„ — 45' „ 7·5 „ „ 114

„ 10^h 00' „ 2·5 cm³ ze śluzem o kwasocie 114.

Za 1^h 30' zebrano 134·5 cm³ po 0·54 wyciągu kiszkowego.

Dla 0·6 wyciągu otrzymamy o $\frac{1}{9}$ część więcej, t. j. $134·5 \text{ cm}^3 + 15·0 \text{ cm}^3 = 149·5 \text{ cm}^3$.

Z zestawienia wyników z 4-ch ostatnich doświadczeń widzimy, że po obrobieniu kwasem CCl_3COOH wyciąg kiszkowy wywołuje większe wydzielanie soku żołądkowego. Biorąc pod uwagę liczby dla soku z doświadczeń XIX i XVIII (po dodaniu CCl_3COOH), otrzymamy stosunek dla ilości soku = 149·5:200, albo w przybliżeniu $150 : 200 = 3 : 4$.

Na psie „Białym“ stosunek ten na podstawie danych doświadczeń IX i X = 291·5:498, albo w przybliżeniu = 300:500 = 3:5.

Na psie „Krasym“ postanowiłem wykonać doświadczenie z jeszcze mniejszą ilością wyciągu kiszkowego, mianowicie z 0·5. Psu temu jednak przecięłem poprzednio nerwy błędne w dniu 11-ym maja 1917. Należy tu zaznaczyć, że dane otrzymane w rozmaitych doświadczeniach mogą być porównywane, jeżeli waga psa nie ulega zbyt silnym wahaniom.

Na psie „Krasym“ wykonano oesophagotomię; z tego powodu był on karmiony sztucznie przez przetokę żołądkową. Ponieważ skutkiem przecięcia nerwów błędnych trawienie psa było upośledzone, przeto otrzymywał on głównie strawę płynną; począwszy od 18. V. 1917, strawa psa składała się z mąki, zagotowanej na wodzie, z dodatkiem niewielkiej ilości peptonu Wittego, soli kuchennej i soku żołądkowego.

Do 18. V. 1917 pies dostawał, oprócz mąki zagotowanej, mięso, kaszę i inne odpadki z kuchni szpitalnej, dokładnie zmielone. Od 11. V. 1917 do 18. V. 1917 waga psa zmniejszyła się z 17600 na 16000 g, t. j. o 1600 g. Ważną rzeczą jest jednak, że waga psa w dniu 16. V. d. 17 i 18. V. 1917 nie okazywała żąd-

nych wahań; wynosiła 17·1 kg. Dane więc otrzymane w tych dniach mogą być porównywane ze sobą.

Przedewszystkiem postanowiłem wypróbować siłę działania 0·5 g wyciągu, po obrobieniu go kwasem CCl_3COOH .

Doświadczenie XX. 14. V. 1917. Pies „Krazy“ wagi 17100 g, z przetoką żołądkową i oesophagotomią. Nerwy błędne przecięto intratorakalnie w dniu 11. V. 1917. Pies nie wymiotuje.

O g. 8^h 00' początek obserwacji.

„ — 30' zebrano 0·0 cm³. Reakcyja alkaliczna.

Wprowadzono 0·5 cm³ starego wyciągu kiszkowego w 21 cm³ płynu pod skórę prawej okolicy łądźwiowej. Do 0·5 wyciągu w 5·0 cm³ wody dodano 8 cm³ $\text{CCl}_3\text{COOH}/10 + 8·5 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}/10$.

O g. 9^h 00' reakcyja alkaliczna.

„ — 02' pokazała się pierwsza kropla o reakcyi kwaśnej.

„ — 15' zebrano 24·0 cm³ o kwasocie 122·0.

„ — 30' „ 31·0 „ „ 136·0.

„ — 45' „ 24·5 „ „ 126·0.

„ 10^h 00' „ 8·0 „

„ — 15' „ 5·0 „

„ — 30' „ 1·5 „

Za 1^h 40' zebrano 94·0 cm³. Zwraca na siebie uwagę, że kwasota soku była nieco mniejsza aniżeli w doświadczeniach z nie-naruszonymi nerwami błędnymi.

W następnem doświadczeniu wprowadziłem 0·5 cm³ wyciągu, po dodaniu do niego 16·0 cm³ 0·9%-ego NaCl.

Doświadczenie XXI. 16. V. 1917. Pies „Krazy“, wagi 17 kg, ten sam, co poprzednio.

O g. 7^h 20' początek obserwacji.

„ 8^h 00' zebrano 0·0 cm³. Wprowadzono pod skórę lewej okolicy łądźwiowej 0·5 wyciągu starego kiszkowego w 5 cm³, po dodaniu 16·0 cm³ 0·9%-ego NaCl.

O g. 8^h 18' początek wydzielania.

„ — 30' zebrano 26·0 cm³ o kwasocie 134·0.

„ — 45' „ 32·0 „ „ 144·0.

„ 9^h 00' „ 26·0 „ „ 146·0.

„ — 15' „ 14·0 „ z żółcią o kwasocie 140·0.

„ — 30' „ 9·0 „

„ — 45' „ 2·5 „ „

Za 1^h 45 zebrano 109·5 cm³. Do żołądka przedostała się niewielka ilość żółci, która naturalnie powiększyła ilość zebranego soku. Przy mniejszej ilości wyciągu wpływ CCl₃COOH maleje, gdyż w doświadczeniu XX wyciąg, obrobiony (CCl₃COOH), wywołał wydzielenie 94 cm³, w doświadczeniu XXI, po samym wyciągu otrzymano 108·5 z domieszką żółci. Stosunek więc liczb z obydwóch doświadczeń = 94:108·5. Wobec niewątpliwej domieszki żółci w doświadczeniu XXI stosunek ten można bez znacznej pomyłki uważać za 1:1. Przy obrabianiu 0·75 wyciągu kiszkowego kwasem CCl₃COOH, powyższy stosunek wynosił 3:5, przy 0·6 wyciągu = 3:4, a przy 0·5 = 1:1. Oczywiście liczby te nie mogą być uważane za bezwzględnie ścisłe. Ważną rzeczą było wykazać wpływ HCl na tę samą ilość wyciągu = 0·5. W tym celu było wykonane doświadczenie XXII, w którym wyciąg kiszkowy w ilości 0·5 poddano działaniu HCl/10.

Doświadczenie XXII. 18. V. 1917.

Pies „Kraszy“ wagi 16 kg. W żołądku było zaległości około 200·0 g.

O g. 7^h 00' początek obserwacji,

„ 8^h 35' pokazuje się trochę żółci. Reakcyja słabo kwaśna. Kongo ujemne. Wprowadzono pod skórę prawej okolicy piersiowej 0·5 wyciągu kiszkowego starego w 5 cm³, po dodaniu 8 cm³ HCl/10 i po 5' — 8 cm³ NaOH/10. Razem więc wprowadzono płynu 21 cm³.

O g. 9^h 00' kongo słabo ciemnieje.

„ — 05' początek wydzielania. Kongo mocno ciemne.

„ — 15' zebrano 8·0 cm³ soku mętnego, mocno zabarwionego

„ — 30' „ 13·5 „ } żółcią, o kwasocie 96·0.

„ — 45' „ 5·0 „ soku mocno zabarw. żółcią

„ 10^h 00' „ 6·0 „ „ „ „ o kwasocie

„ — 15' „ 10·0 „ samej żółci 52·0.

„ — 30' „ 1·5 „ „ „ Kongo ciemnieje.

W doświadczeniu tem obficie wydzielala się żółć, wobec czego trudno jest dokładnie określić ilość wydzielonego soku żołądkowego. Jeżeli kwasotę normalnego soku żołądkowego przyjąć = 160·0, to w przybliżeniu można obliczyć ilość soku żołądkowego:

z I poreyi o kwasocie 96·0 na 15 cm³.

z II „ „ 52·0 „ 7 „

Razem więc wydzielilo się soku żołądkowego 22 cm³. Na podstawie wielokrotnych doświadczeń, wykonanych na psie „Białym“, można przyjąć, że ilość soku po 0.75 wyciągu obrobionego HCl średnio = 140. Ilość zaś soku po samym wyciągu kiszkowym = 325. Stosunek tych liczb = 140 : 325, albo w przybliżeniu 140 : 320 = 2 : 4.6.

W doświadczeniu XXII, w którym użyto 0.5 wyciągu, stosunek ten wynosić będzie 22 : 110 = 1 : 5. W trzech ostatnich doświadczeniach, XX, XXI, XXII zwraca na siebie uwagę fakt, że wydzielanie zjawia się bardzo późno po wprowadzeniu wyciągów. W ostatnim doświadczeniu wydzielanie zjawilo się dopiero po 25'. Objawy te przemawiają za upośledzeniem czynności ruchowej żołądka. Wobec tak wybitnego wpływu HCl, zmniejszającego działanie wyciągów, postanowiłem obrobić wyciąg trzechkrotnie zapomocą HCl. Postąpiłem w ten sposób, że wyciąg po dodaniu 8 cm³ HCl/10 zneutralizowałem 8 cm³ NaOH/10; powtórzyłem to 3 razy.

Doświadczenie XXIII. 28. II. 1917. Pies „Biały“ wagi 14400, z przetoką żołądkową. Nerwy błędne przecięte intratorakalnie. W żołądku pozostałości około 100.0 — 150.0 cm³.

O g. 7^b 45' początek obserwacji.

„ 8^b 00' zebrano 2.00 cm³.

O g. 8^b 15' zebrano 1.5 cm³. } Kongo ujemne; reakcja na

„ — 30' „ 0.5 „ } lakmus kwaśna.

„ — 45' „ 0.5 „ Reakcja taka sama.

„ 9^b 00' „ 1.0 „ „ „ „

„ — 30' „ 1.0 „ „ „ „

„ 11^b 25' „ 0.0 „ Wprowadzono pod skórę z prawej strony klatki piersiowej 0.6 starego wyciągu kiszkowego w 14 cm³ wody po dodaniu: 1) 8 cm³ HCl/10 + 8 cm³ NaOH/10; 2) 8 cm³ HCl/10 + 8 cm³ NaOH/10; 3) 8 cm³ HCl/10 + 8 cm³ NaOH/10.

O g. 11^b 30' zebrano 0.0 cm³.

„ — 34' „ początek wydzielania. Kongo bez zmiany. Reakcja na lakmus kwaśna.

O g. 11^b 35' zebrano 0.75 cm³.

„ — 45' „ 14.25 „

„ 12^b 00' „ 34.0 „

„ — 15' „ 25.0 „ o kwasocie 128.

„ — 30' „ 18.0 „ „ „ „

O g. 12 45' zebrano 11·0 " " "
 " 1^h 00' " 6·5 " " "
 " — 15' " 2·7 " " "

Za 1^h 50' zebrano 112·20. Dla 0·75 wyciągu otrzymamy $112·20 + 24·40 = 136·60$ cm³ soku żołądkowego, t. j. ilość blizką tej, jaką otrzymano w dniu 15. XII. 1917 u tego samego psa po jednorazowym dodaniu HCl. Możemy więc twierdzić, że zmniejszenie siły działania wyciągu po jednorazowym dodaniu kwasu solnego jest stałe i dalsze dodawanie kwasu solnego już więcej nie zmniejsza działania wyciągu.

Ważne jest pytanie, czy nie ma miejsca przyzwyczajenie do wyciągów. Na to pytanie należy odpowiedzieć przecząco.

W dniu 18. XII. 1917 u psa „Białego“ otrzymano po 0·75 wyciągu kiszkowego, obrobionego kwasem solnym, 140·8 cm³; w dniu 28. II. 1917 otrzymano 136·6 cm³ (doświad. XXIII), pomimo że w czasie tym wykonano doświadczenie 9 razy z wyciągiem kiszkowym. To samo doświadczenie wskazuje, że nie występuje także u zwierząt stan anafilaksyi.

Ponieważ pomiędzy dwoma sąsiednimi doświadczeniami upływała najmniej jedna doba, można było przypuszczać, że zjawisko przyzwyczajania, anafilaksyi, w ciągu tego czasu przechodziło. Dlatego postanowiłem wykonać doświadczenie XXIV, w którym wyciąg kiszkowy wprowadzałem dwa razy, przyczem drugi raz wprowadziłem go w chwili, kiedy wydzielanie od poprzedniego znacznie się zmniejszyło.

Doświadczenie XXIV. 21. V. 1917. Pies „Krasy“, z przetoką żołądkową i oesophagotomią. Nerwy błędne przecięte intratorakalnie w dniu 11. V. 1917. Pies waży 15500 g. W żołądku było pozostałości około 2000 cm³, właściwa więc waga psa wynosiła 15·300 g. Przed operacją pies ważył 17800 g, ubytek wagi wynosi 2500 g.

O g. 7^h 00' początek obserwacji.

" 8^h 15' zebrano 0·0 cm³. Reakcyja kwaśna. Kongo ujemne,
 " — 15' wprowadzono pod skórę prawej okolicy lędźwiowej
 0·5 wyciągu kiszkowego w 20 cm³ płynu, przyczem do 5 cm³
 rozczywnu wyciągu dodano 15·0 cm³ 0·9%-ego NaCl.

O g. 8^h 20' papierek kongo ciemnieje.

" — 30' zebrano 22·5 cm³ o kwasocie 134·0.
 " — 45' " 43·0 " " 140·0.

O g. 9 ^h 00'	"	38.0	"	"	152.0.
" — 15'	"	30.0	"	"	"
" — 30'	"	22.0	"	"	"
" — 45'	"	5.0	wprowadzono podskórnie z prawej strony klatki piersiowej 0.5 wyciągu kiszkowego w 20 cm ² płynu.		

Do 5 cm³ z wyciągiem dodano 15 cm³ 0.9%-ego NaCl.

O g. 10^h 15' zebrano 28.0 cm³ o kwasocie 186.0.

" — 30'	"	36.0	"		
" — 45'	"	39.0	"		
" 11 ^h 00'	"	36.0	"	"	190.0.
" — 15'	"	31.0	"		
" — 30'	"	21.0	"		
" — 45'	"	10.0	"		
" 12 ^h 00'	"	3.0	"		

Po pierwszym wprowadzeniu 0.5 wyciągu otrzymano za 1^h 30' 160.5 cm³; po drugim za 2^h 15' — 201.0 cm³ soku żołądkowego. Można było więc przypuszczać, że pierwsze wprowadzenie wyciągu wywołało u psa stan nadwrażliwości (anafilaksyi), w czego rezultacie po drugim wprowadzeniu tej samej ilości wyciągu otrzymano więcej soku o 40.5 cm³. Jednak nie należy zapominać, że drugi raz wprowadzono wyciąg wtenczas, kiedy wydzielanie wynosiło na 15' jeszcze 5 cm³; tym razem pierwszy raz wprowadzono przy 0.0 cm³ wydzielania. Wobec tego we wszystkich porcjach za każde $\frac{1}{4}$ godziny istnieje nadmiar w ilości 5 cm³, który za $\frac{3}{4}$ godziny wydzielania wynosi 40 cm³. Jeżeli tę ilość odejmiemy od 201 cm³, to otrzymamy 201.0 — 40.0 = 161 cm³, t. j. tyle, co po pierwszym wprowadzeniu wyciągu. Można więc twierdzić, że powtórne wprowadzanie wyciągów, nawet w ciągu jednego doświadczenia, nie sprowadza ani stanu anafilaksyi, ani stanu przyzwyczajenia.

Wpływ HCl na wyciągi można sobie przedstawić w sposób następujący. Jeżeli działanie wyciągu zależy tylko od jednego ciała, gastryny¹⁾, w takim razie należy przypuścić istnienie w niem specjalnych grup zasadowych, np. aminowych, z którymi łączy się HCl i w ten sposób sprowadza to ciało do postaci np. β -imidazo-

1) Gastryną nazywać będziemy — dla krótkości — ciało wywołujące wydzielanie soku żołądkowego przy wprowadzeniu wyciągu podskórnie.

lyletylaminy, która już nie ulega dalszym przekształceniom, a β -i., jak widzieliśmy, jest potężnym bodźcem gruczołów żołądkowych. Nieznaczna choćby ilość β -i. wystarcza, aby wyciąg przejawiał jeszcze działanie wydzielnicze. Z tego wynika, że gastryna jest ciałem więcej złożonem niż β -i., zawierającym jeszcze pewne grupy zasadowe, bardzo być może aminowe. Jeżeli takie jest działanie HCl, to zachodzi pytanie, dlaczego podczas przygotowywania wyciągów na HCl, nie zachodzi to przekształcenie gastryny. Przyczyną tego zjawiska może być ta okoliczność, że do przygotowania wyciągów używa się N/10 HCl, który dodaje się do dokładnie zmielonych narządów w ilości 1:1. Ponieważ narządy zawierają wody około 80%, więc stężenie HCl zmniejsza się prawie o połowę. Tkanki wreszcie są alkaliczne, przez co stopień kwasoty zmniejsza się jeszcze więcej. Przy małej ilości kwasu solnego tylko nieznaczna część gastryny mogła ulegać powyższemu przekształceniu, znaczna zaś jej część mogła pozostać bez zmiany, której ulega po dodaniu dalszych ilości HCl. Wpływ kwasu trójchlorooctowego, jak widzieliśmy, jest wręcz przeciwny. Działanie tego kwasu przypomina działanie alkoholu, który po jednorazowym obrobieniu podnosi wydzielniczy skutek wyciągów. Bardzo być może, że kwas trójchlorooctowy oczyszcza wyciągi od ciał, które znajdują się w luźnem połączeniu z gastryną, a skutkiem takiego oczyszczenia wyciąg prędzej i silniej przejawia swoje działanie.

III.

Dotychczasowe badania moje, Tomaszewskiego i Esmanna wskazywały, że gastryna znajduje się w wyciągach z różnych części przewodu pokarmowego i trzustki. Ponieważ w Zakładzie miałem preparaty tylnej części przysadki mózgowej, postanowiłem wypróbować ich wpływ na wydzielanie soku żołądkowego. Doświadczenie wykonałem na psie „Białym“ w styczniu i lutym 1917, a więc po przecięciu nerwów błędnych (4. XII. 1916).

Okazało się, że żaden z preparatów przysadki mózgowej (*Hypophysis*), pochodzących z pięciu różnych fabryk, nie wywołuje wydzielania soku żołądkowego. Jest to rzecz ważna wobec tego, że zdaniem Fühnera (w Münch. med. Woch. 1912, Nr. 16) wprawdzie β -imidazolyletylamina nie jest ciałem czynnem pituitryny (preparat przysadki mózgowej), ale jest do tego ciała zbliżona

i dlatego autor ten radzi klinicznie stosować β -i. zamiast pituitryny. Moje badanie wskazuje, że w pituitrynie i wogóle w przysadce mózgowej β -i. niema.

IV.

Ponieważ histydyna jest tem ciałem, z którego przez odjęcie CO_2 powstaje β -i., postanowiłem wypróbować jej działanie. W tym celu wprowadziłem podskórnie psu „Białemu“ 0.1 g *Histidini hydrochlorici*. Nie otrzymałem wcale wydzielania. Również nie otrzymuje się wydzielania po tyrozynie. Nie wywołuje wydzielania erepton, który otrzymuje się przez trawienie mięsa najpierw zapomocą soku żołądkowego, a następnie zapomocą soku trzustkowego i erepsyny. Nie otrzymałem wydzielania od mleka krowiego. Nie wywołuje także wydzielania normalny moez ludzki. Natomiast surowica ludzka w niektórych przypadkach wywołuje wydzielanie. 20 cm³ surowicy, otrzymanej z oddziału wenerycznego szpitala powszechnego, wywołało w dniu 12. III. 1916 u psa „Białego“ wydzielanie 291.5 cm³ soku żołądkowego, w drugim doświadczeniu w dniu 22. I. 1917 u tego samego psa surowica innej osoby wydzielanie 107.0 cm³, a w trzecim surowica znowu innej osoby w dniu 30. III. 1917 u tegoż psa nie wywołała wcale wydzielania.

Próbe Pauly'ego z kwasem diazobenzolosulfonowym dają wszystkie ciała, zawierające w swojej budowie pierścień imidazolowy. Dają ją β -i. i histydyna. Było rzeczą interesującą wykazać, jaki stosunek istnieje pomiędzy próbą Pauly'ego, a wydzielaniem soku żołądkowego, otrzymywanem od rozmaitych ciał. Przy pomocy prof. Dr. St. Dąbrowskiego próbę tę wykonałem z szeregiem ciał, użytych przeze mnie do badania.

Okazało się, że:

- 1) pepton Wittego daje próbę Pauly'ego, ale nie wywołuje wydzielania soku żołądkowego,
- 2) wyciąg kiszkowy stary i wyciąg kiszkowy fabryki Hoffmann-La Roche daje próbę Pauly'ego i wywołuje wydzielanie soku żołądkowego,
- 3) erepton daje próbę Pauly'ego, nie wywołuje jednak wydzielania soku żołądkowego,

4) β -i. daje próbę Pauly'ego i wywołuje wydzielanie soku żołądkowego,

5) uryna daje próbę Pauly'ego, nie wywołuje wydzielania soku żołądkowego,

6) surowica krwi daje próbę Pauly'ego i tylko w niektórych przypadkach wywołuje wydzielanie soku żołądkowego.

7) sok żołądkowy daje próbę Pauly'ego i wywołuje wydzielanie soku żołądkowego.

Próba Pauly'ego dowodzi istnienia w ciałach pierścienia imidazolowego. Na podstawie wykazanych prób należy wnosić, że istnienie pierścienia imidazolowego nie jest dostateczne do wywołania wydzielania. Potrzebne są inne ugrupowania, aby ciało wywołało wydzielanie.

Ponieważ w skład β -i. wchodzi etylamina, postanowiłem wypróbować działanie czystej etylaminy w ilości 0.5 g.

Doświadczenie XXV. 23. 1917. Pies „Krasny“ wagi 15 kg, z przetoką żołądkową i oesophagotomią. Nerwy błędne przecięto intratorakalnie w dniu 11. V. 1917.

O g. 7^h 15' początek obserwacji.

„ — 30' zebrano 15.0 cm³ soku żołądkowego.

„ — 45' „ 4.0 „ „ „

„ 8^h 00' „ 5.0 „ „ „

„ — 15' „ 5.0 „ „ „

„ — 30' „ 5.0 „ „ „ Wprowadzono 0.5

Aethylamini hydrochlorici podskórnice w 10 cm³ wody.

O g. 8^h 45' zebrano 8.0 cm³ soku żołądkowego.

„ 9^h 00' „ 9.5 „ „ „

„ — 15' „ 8.5 „ „ „

„ — 30' „ 3.5 „ „ „

Za 1^h 00' zebrano 29.5 cm³ soku żołądkowego o kwasocie 136.0. Ponieważ jednak etylaminę wprowadzono w chwili, kiedy w ciągu 15' wydzielało się 5 cm³, więc za każdy kwadrans obserwacji istnieje nadmiar 5 cm³, który należy odjąć. Za całą godzinę ilość ta wynosi 20 cm³, właściwe wydzielanie po etylaminie wynosi więc 29.5 — 20.0 = 9.5 cm³.

Jak widać, etylamina wywołuje rzeczywiście wydzielanie soku żołądkowego, jest jednak ono bardzo nieznaczne. Można przypuszczać, że działanie etylaminy wzmacnia się przez wprowadzenie na miejsce wodoru grupy imidazolu.

V.

β -i. ma obecnie znaczenie nie tylko teoretyczne, lecz także praktyczne. Tak Dale uważa β -i. za przyczynę anafilaktycznego wstrząsu, o czym już wspomniałem w części pierwszej.

Działanie peptonu Wittego¹⁾ i wyciągów z narządów²⁾ Dale sprowadza do obecności w nich β i.

Wreszcie przyczynę tężyzki niektórzy widzą w zatruciu ustroju przez β -i. (Koch³⁾. β -i. może powstawać w przewodzie pokarmowym. Dale wykrył β -i. w wyciągach z błony śluzowej kiszek. Jest rzeczą wątpliwą, czy β -i. jest normalną składową częścią błony śluzowej kiszek. Melanby i Twort (Journ. of Physiology, t. 45, 1912, str. 53) utrzymują, że β -i. w badaniach Dale'a powstawała wskutek oddziaływania na histydynę specjalnych bakteryj, stale znajdujących się w kiszka. Bakteryje te należą do grupy bakteryj *Coli-Typhus*, są nieruchliwe i nie barwią się metodą Grama. Berthelot i Bertrand⁴⁾ w normalnych wypróżnieniach, jako też przy zaburzeniach przewodu pokarmowego znaleźli bakteryję pokrewną *Bac. pneumoniae* Friedländer. Bakteryję tę nazwali *Bac. aminophilus intestinalis*. Eppinger⁵⁾ w wypróżnieniach podczas diarrhoei znalazł β -i.; w normalnych nie. Dla stwierdzenia β -i. użył on odczynu skórniego, wywołwanego przez β -i. β -i. w roztworze 1:1000, wkroplona na zadrapane miejsce skóry, wywołuje swędzący pęcherz pokrzywkowy, przy podskórnym zaś wprowadzeniu wywołuje zaczerwienienie całej skóry. Wobec trudności otrzymania ze stolców β -i. w stanie zupełnie czystym, trudno powiedzieć, czy odczyn ten zależał od β -i., czy też od nieuniknionych zanieczyszczeń. Na królikach czysty roztwór β -i. 1:1000 według moich badań ani zaczerwienienia, ani pęcherza nie wywołuje.

¹⁾ Popielski. Über die physiologischen und chemischen Eigenschaften des Peptons Witte. Pflügers Archiv, tom 126, 1909, str. 483—510.

²⁾ Popielski. Über physiologische Wirkung von Extrakten.... Pflüger's Arch., tom 128, 1909, str. 191—221.

³⁾ Koch F. W. według Biedl'a: Innere Sekretion, III wydanie, tom I, 1916, str. 156.

⁴⁾ C. R. de l'Ac. des Sciences, tom 154, 1912, str. 1643.

⁵⁾ Eppinger, Wien. med. Wochenschrift, 63, str. 1413, 1913.

Wobec tego mniemanie Dale'a, że β i. jest normalną składową częścią wyciągów z błony śluzowej jelit, a nie pochodzi z treści samych jelit, jest mało prawdopodobne.

Prawdopodobieństwo zapatrywań Dale'a zmniejsza się jeszcze wobec badań A. E. Taylor'a i R. M. Pearce'a (The nature of the depressor substance of the dog's urine and tissues, Journal of biological Chemistry, tom XV, 1913 str. 213—216), którzy nie mogli wykazać β -i. ani w trzustce, ani w kiszka. Autorowie ci posługiwali się metodą Kutschera, Lohmanna i Engellanda.

Co się tyczy pytania, czy β -i. może z przewodu pokarmowego wywołać objawy właściwego sobie działania, to odpowiedź daje doświadczenie, w którym 0.0032 β i. wprowadziłem do dwunastnicy. Jak widzieliśmy, nie występuje wtedy wcale wydzielanie soku żółtkowego. Brak działania mógł zależeć od tego, że β -i. albo: 1) rozpadła się w kiszka, albo 2) uległa podobnie jak inne ciała aminowe, przemianie w wątrobie. W wątrobie β -i. jednak nie ulega zmianie, gdyż wprowadzona do *v. mesenterica* wywołuje tak samo silne obniżenie ciśnienia, jak przy wprowadzeniu do *v. cruralis*. Tak w doświadczeniu z dnia 7. VI. 1917 na psie 17 kg wagi po wprowadzeniu 0.006 β -i. do *v. mesenterica* ciśnienie obniżyło się w stosunku 3:1; a po wprowadzeniu tej samej ilości β i. do *v. cruralis* w stosunku 2 $\frac{1}{2}$:1. Najprawdopodobniej więc β -i. rozpada się w przewodzie pokarmowym.

Moje doświadczenia wskazują, że kilkakrotne wprowadzanie β -i. pod skórę nie powoduje żadnych widocznych zmian w ogólnym zachowaniu się zwierzęcia, a w każdym razie nie wywołuje żadnych skurczów. Takt ten jest bardzo ważny, gdyż niektórzy autorowie skłonni są widzieć w β -i. przyczynę skurczów przy tężycze, opierając się przytem na badaniach Biedla (Innere Sekretion, III wydanie 1916, tom I, str. 155). Biedl mówi, że u kotów po podskórnym wprowadzeniu 1—2 mg β -i. widział zwiększoną pobudliwość nerwów obwodowych, włóknkowe skurcze w niektórych mięśniach, typowy skurcz łapek. Biedl jednak wyraźnie dodaje, że liczba jego doświadczeń jest za mała, a przedewszystkiem nie wykonał on badań histologicznych w ciałkach nabłonkowych, skutkiem czego nie można z jego badań wyprowadzać wniosków.

Praktyczne znaczenie β -i. i gastryna mogą mieć z innych względów. Ciała te wywołują wydzielanie olbrzymich ilości soku

żołądkowego o normalnej kwasocie i, jak o tem specjalne doświadczenie mnie przekonywa, o normalnych własnościach trawiennych. U psa „Białego“, wagi 15 kg, po 0.032 β -i. otrzymałem blisko 1000.0 cm³ soku żołądkowego, co stanowi prawie całą ilość płynnych części krwi ($1/13.15 = 1150.0$ krwi). Wskutek takiego wydzielania tkanki ulegają wysychaniu. Jednocześnie z tkanek razem z wodą ulegają usuwaniu rozmaite produkty przemiany materii.

Przez wydzielanie soku żołądkowego ustroj traci znaczną ilość kwaśnych grup, wskutek czego we krwi gromadzi się duża ilość grup zasadowych (Pawłow I.: Praca głównych gruczołów trawiennych, Petersburg, 1897, str. 172 — 174). Ta okoliczność może być wyzyskana w niektórych chorobach, jak dna, cukrzyca, uremia.

Pomyślne wyniki, otrzymywane przez podskórne wprowadzanie krwi przy anemii mogą zależeć właśnie od tego zagęszczenia ustroju; zwiększoną ilość hemoglobiny i czerwonych ciałek krwi przedewszystkiem należy uważać za skutek „zagęszczenia“ krwi. Wreszcie stan wysychania komórek, zwłaszcza nerwowych, staje się bodźcem dla całego szeregu procesów chemicznych, w których rezultacie może nastąpić mocna poprawa chorego ustroju. To wysychanie tkanek u zwierzęcia, u którego się soku żołądkowego nie zbiera, będzie o wiele większe, gdyż sok żołądkowy, przechodząc do dwunastnicy, będzie wywoływał wydzielanie soku trzustkowego w ilości nie mniejszej od ilości samego soku żołądkowego. Wprawdzie, po zneutralizowaniu, znaczna część płynu będzie napowrót wchłaniać się do krwi, jednak przez pewien czas to wysychanie ustroju będzie znaczne.

W patologii wreszcie może mieć znaczenie także i sok żołądkowy jako sok trawienny, zwłaszcza w wypadkach achylji i upośledzonego trawienia. Tu jednak powstaje pytanie, jak człowiek będzie reagował na β -i. Wypadki stosowania tego ciała są znane. W celu wzmocnienia ruchów porodowych wprowadzano podskórnie 8 mg tego ciała. Prawie zawsze występowało zaczerwienienie i ból głowy, bicie serca, drętwienie palców i przejściowa wysypka plamista (Jaeger, Ztbltt. für Gynaek. 1913, Nr. 8, str. 265). Koch (tamże, Nr. 16, str. 565), przy wstrzykiwaniu $1/4$, najwyżej 1 mg widział w 70%: bóle głowy, bicie serca, wysychanie w ustach.

Sluchaczowi medycyny, W. Koskowskemu, wagi 72 kg, asystentowi Zakładu, na jego usilną prośbę (w razie odmowy chciał sobie β -i. sam wprowadzić) w dniu 26. V. 1917 o g. 10^h 45' rano wprowadziłem pod skórę lewego ramienia 0.4 mg β -i. w roztworze 1:1000 ze wszystkimi w tych wypadkach wskazaniami ostrożnościami. Cenne to spostrzeżenie przytoczę w całości. W miejscu wprowadzenia bardzo silny ból trwający około 1'.

Po 10' lekkie pieczenie w żołądku, jak przy zgodzie; ucisk w dołku podsercowym.

Po 12' silne pieczenie z przerwami.

O g. 11^h 02' odbijanie. W miejscu wprowadzenia rozlane zaczerwienienie z lekką wyniosłością.

O g. 11^h 10' odbijanie; pieczenie w żołądku zmniejsza się, odbijanie i ucisk trwają. Smak przy odbijaniu nie kwaśny.

O g. 11^h 15' lekkie nudności. Odbijanie trwa. Lekki ból głowy w okolicy czołowej. Osłabienie.

O g. 11^h 20' odbijanie, pieczenie; ucisku nie odczuwa się.

„ — 30' odbijanie. Ból głowy. Stan ogólny nieprzyjemny. Zaczerwienienie skóry w miejscu wprowadzenia znika.

O g. 11^h 40' kruczenie w żołądku. Ból głowy. Odbijanie.

O g. 11^h 50' to samo.

„ — 55' wysychanie w gardle. Trudność w połykaniu.

„ 12^h 00' wysychanie w gardle i jamie ustnej. Przy wchodzeniu na schody osłabienie w nogach.

O g. 12^h 15' silna apatya. Ze strony żołądka niema żadnych objawów.

O g. 1^h 00' ból głowy. Apatya. Głowa cięży. Suchość w ustach. Od czasu do czasu odbijanie. Zmęczenie.

O g. 1^h 10' lekkie nudności. Ból głowy bez przerwy.

„ — 30' apetyt dobry. Trudność przy jedzeniu z powodu suchości w jamie ustnej i gardzieli. Odbijanie trwa.

O g. 2^h 00' osłabienie i lekkie odurzenie. Zaburzeń ze strony przewodu pokarmowego niema.

O g. 3^h 50' ból głowy. Apatya.

„ 7^h 30' ogólny stan dobry. Suchość w gardle utrzymuje się.

Te wszystkie objawy wytłumaczyć można wysychaniem komórek wskutek wzmożonego wydzielania soku żołądkowego.

Jak widzimy, dane te przypominają to, co widzieli Jaeger i Koch, z tą różnicą, że obaj ci autorowie już po 1^h 30' żadnym nienormalnym objawów nie spostrzegali.

Należy przestrzedz przed wprowadzeniem β -i. do krwi, albo do krwawiących narządów, jak to robili Kehrer i Koch. Kehrer widział groźne objawy, przypominające objawy anaflaktycznego wstrząsu przy wprowadzeniu β -i. do krwawiącej macicy. Zdaje się, że człowiek jest o wiele wrażliwszy na β i. aniżeli pies; ten zaś ostatni więcej wrażliwy aniżeli królik.

W tym celu należy przede wszystkim zwrócić uwagę na rolę krytyki literackiej, która w ostatnich latach wykazała się wielką odwagą i niezależnością. Jej głosy są coraz częściej słyszane i doceniane. Ważnym elementem jest również rozwój literatury faktu i reportażu, które dostarczają czytelnikom ciekawych i pouczających treści. Nie należy zapominać o literaturze dziecięcej i młodzieżowej, która w ostatnich latach również przeżyła renesans. Wreszcie, warto wspomnieć o literaturze emigracyjnej, która mimo trudnych warunków kontynuowała twórczość i przyczyniła się do rozwoju literatury polskiej.

Wnioski

Podsumowując, literatura polska w ostatnich latach przeżyła wieloletni kryzys i obecnie znajduje się w fazie renesansu. Dzięki odwadze krytyki i twórczości wielu znakomitych autorów, literatura polska może być ponownie postrzegana jako jedna z najciekawszych i najbardziej wartościowych literatur w Europie.

Wpływ koncentracji jonów wodorowych i hydroksylowych na rozwój systemu korzeniowego pszenicy.

Przez

F. K. Terlikowskiego.

(Z 3-ma rysunkami w tekście).

Rzecz przedstawiona przez czł. E. Godlewskiego sen. na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 9 lipca 1917 r.

I. Wstęp. Zestawienie literatury.

Wyjaśnienia i poznane dotychczas fakty w zakresie ważnego zagadnienia o wpływie, jaki reakcja środowiska wywiera na rozwój roślin, są jeszcze nader niedostateczne, zwłaszcza, jeżeli się uwzględni wrażliwość roślin na działanie bodźców natury chemicznej. W licznych badaniach nad wpływem poszczególnych jonów na rozwój systemu korzeniowego różnych roślin nie uwzględniano zwykle tej okoliczności, iż badane związki często oddziałują także przez wywołanie słabo kwaśnej, lub słabo zasadowej reakcji środowiska.

Na obserwowany wpływ jakiegoś jonu składać się mogło oprócz działania tego jonu także i działanie pewnej koncentracji jonów wodorowych lub wodorotlenowych. Z doświadczeń Cameron'a, Kahlenberga i innych okazuje się, że młode roślinki są tak niesłychanie wrażliwe na koncentracje tych jonów, iż roztwór jakiegokolwiek soli nigdy nie jest fizjologicznie obojętny.

Z tego powodu interesującą rzeczą wydawało się bliższe określenie, w jaki sposób te dwojaki jony oddziałują na rozwój roślin, i — jeśli się to okazało możliwem — wykrycie, jakie sto-

sunki ilościowe zachodzą pomiędzy koncentracją tych jonów a tym przejawem rozwoju rośliny, który najwidoczniej ulegać będzie zmianom pod badanym wpływem.

Dane z literatury, odnoszące się do poruszonego zagadnienia, są dość szczupłe.

Kahlenberg¹⁾, Heald²⁾, True³⁾, którzy badali trujące działanie kwasów, soli i zasad na młode roślinki łubinu białego, jako główny rezultat swych prac podają fakt, że trujące działanie badanych płynów spowodowane jest trującymi właściwościami jonów oraz cząsteczek niezdysocjowanych i równa się ich sumie⁴⁾.

Kahlenberg i True (l. c.) podają następującą tablicę szkodliwego działania różnych kwasów:

Kwas szczawiowy	$\frac{1}{6400}$ -n
" winowy	$\frac{1}{6400}$ -n
" malonowy	$\frac{1}{3200}$ -n
" cytrynowy	$\frac{1}{8200}$ -n
" bursztynowy	$\frac{1}{1600}$ -n.

Przechodząc następnie do poznania wpływu soli kwaśnych, Kahlenberg i Austin⁵⁾ oznaczyli następujące stężenia molarne tych soli jako najniższą granicę trującego działania na łubin biały.

Kwaśny szczawian sodowy	$\frac{1}{3200}$	—	$\frac{1}{3400}$
" winian sodowy	$\frac{1}{2200}$	—	$\frac{1}{2800}$
" malan sodowy	$\frac{1}{600}$	—	$\frac{1}{600}$
" bursztynian sodowy	$\frac{1}{120}$	—	$\frac{1}{100}$
" cytrynian jednosodowy			$\frac{1}{1800}$
" cytrynian dwusodowy			$\frac{1}{400}$.

Metoda tych doświadczeń polegała na tem, że wykiełkowane rośliny łubinu białego o długości korzonków 2—4 cm wstawiano na 24 godziny do badanych płynów, poczem notowano stan roślin. Koncentrację jonów wodorowych w danych roztworach kwaśnych soli oznaczano zapomocą metody inwersji cukru. Z porównania

¹⁾ Kahlenberg-True, Bot. Gaz. (1896) 22—81.

²⁾ Heald, Bot. Gaz. (1896) 22—125.

³⁾ True, Amer. Jour. Sc. (1900) 9—183.

⁴⁾ Cytuję według referatu Kahlenberga i Austina w Journ. Phys. Chem. (1900) IV, 553.

⁵⁾ Kahlenberg i Austin, Journ. Phys. Chem. (1900) IV, 553.

przytoczonych powyżej liczb z liczbami oznaczającymi granicę trującego działania odpowiednich kwasów (Kahlenberg i True l. c.) wynika, że sole kwaśne są mniej trujące od odpowiednich kwasów, użytych w tych samych stężeniach molarnych. Jednakowoż trujące działanie soli kwaśnych większe jest, niżby to wynikało z koncentracji jonów wodorowych, znajdujących się w danym roztworze soli kwaśnej.

W sposób jeszcze więcej wyczerpujący Cameron i Breazeale¹⁾ badali trujące działanie niektórych kwasów oraz ich soli potasowych i wapniowych na pszenicę, kukurudzę, bawełnę, żyto, łąbin biały, lucernę. Autorowie ci podają tablice z zestawieniem granicznych koncentracji, wywołujących zatrucie kilkudniowych roślin żyta pszenicy i konieczyiny.

Według autorów bardzo trudny jest wybór kryterium, zapomocą którego stwierdzićby można śmierć rośliny. Stężenie roztworu potrzebne do zabicia całego kielka różni się od stężenia potrzebnego do wstrzymania wzrostu korzeni; stężenie dostateczne do zabicia kielka jest różne od stężenia wywołującego obumarcie szczytu korzonka. Oznaczono np. następujące granice toksycznego działania różnych roztworów:

TABELA I.

Pszenica.

	Kielęk obumiera przy koncentracji	Koniuszek korzonka obumiera przy koncentracji
Kwas siarkowy . .	$\frac{N}{9}$	N/15·000
„ solny . . .	$\frac{N}{10}$	N/18·000
„ azotowy . .	$\frac{N}{7}$	N/15·000
„ szczawiovv .	N	N/15·000
„ bursztynovv .	N	N/20·000
Chlorek wapniowy .	$\frac{N}{3}$	N/4
Azotan wapniowy .	$\frac{N}{3}$	N/5

¹⁾ Cameron i Breazeale, Journ. Phys. Chem. (1904) VIII-1.

W pracy swojej autorowie jako kryterium szkodliwego działania przyjmują stężenie, przy którym obumierają korzonki i ich koniuszki, stając się wiotkimi na długości około 15 mm.

Zauważono, że z roztworów o stężeniu zbliżonym do stężenia krytycznego rośliny „wykręcają korzenie, jak gdyby miały tendencję do wydobycia się ze szkodliwego środowiska“.

Rośliny po wykiełkowaniu w temp. 25° w bibule, z chwilą, gdy korzonek osiągnął pożądaną długość, zanurzano korzonkami do badanych roztworów, zawieszając je na platynowym druciku w zlewkach (9 × 4 cm). Obserwacje robiono po upływie 24 godzin, wyjątkowo po dłuższym czasie.

Zauważono znaczny wpływ światła na ostateczny wynik doświadczenia: w ciemności rośliny wytrzymują wyższe stężenia szkodliwych płynów niż na świetle. Liczby otrzymane dla roślin hodowanych w pokoju w świetle rozproszonym w temp. ± 25° podaje tabela II.

TABELA II.

Granice szkodliwego stężenia.

	Żyto	Pszenvica	Koniczyna
Kwas siarkowy . . .	3000 ¹⁾	15000	20000
„ solny	3000	18000	20000
„ azotowy	2250	15000	20000
„ octowy	850	20000	20000
„ szczawiowy	1750	15000	20000
„ bursztynowy	600	20000	20000
„ malonowy	1250	20000	20000

Wbrew temu, co znalazł H e a l d (Bot. Gaz. 22—125, 1890) dla żyta, kwas azotowy zdaje się być mniej szkodliwym od kwasu siarkowego i solnego. Co się tyczy pszenicy, to trujące działanie kwasów organicznych jest większe od trującego działania kwasów mineralnych, mimo to, iż są one kwasami silniejszymi. Przemawia to za tem, że u pszenicy trujące działanie kwasów organicznych nie jest spowodowane jedynie obecnością jonu wodorowego.

¹⁾ Ilość litrów zawierająca równoważnik gramowy.

Tabela III i IV uwidoczniają bardzo ciekawy wpływ soli potasowych i wapniowych, o wspólnym z kwasem anionie, na przesunięcie granicy szkodliwego działania kwasu.

TABELA III.

Granica toksyczności kwasów o różnej zawartości odpowiedniej soli potasowej.

		0 potasu	N/100 potasu	N/50 potasu
Żyto	Kwas siarkowy . . .	3000	2100	1750
	„ solny . . .	3000	2500	1750
	„ azotowy . . .	2250	2100	1750
Pszenica	Kwas siarkowy . . .	15000	8000	7000
	„ solny . . .	18000	8250	7250
	„ azotowy . . .	15000	7750	7000

TABELA IV.

Granice toksyczności kwasów o różnej zawartości odpowiednich soli wapniowych.

		0 wapnia	N/100 wapnia	N/50 wapnia	Nasycony wapniem
Żyto	Kwas siarkowy . .	3000	950	700	400
	„ solny . . .	3000	1750	1200	
	„ azotowy . .	2250	1500	1000	
Pszenica	Kwas siarkowy . .	15000	3250	2250	
	„ solny . . .	18000	3250	2750	
	„ azotowy . .	15000	3000	2000	
Koniczyna	Kwas siarkowy . .	20000	3250	1750	1700
	„ solny . . .	20000	4000	2750	
	„ azotowy . .	20000	3500	1750	

Ponieważ przytoczone liczby oznaczają liczbę litrów, w której rozpuszczano równoważnik gramowy danego związku, nie można przeto przesunięcia granicy szkodliwego działania kwasu, pod wpływem odpowiedniej soli, przypisywać zmniejszonej, przez dodatek soli o wspólnym anionie, dysocjacji kwasu. Wprowadzenie bowiem

równych ilości określonych anionów, związanych już to z wapniem, już to z potasem, powinno powodować jednakowe cofnięcie dysocjacji kwasu.

Z innych prac, stwierdzających szkodliwe działanie niskiej koncentracji kwasoty na rośliny, wymienić należy prace Bokornyego¹⁾, Sarandinakiego²⁾, Asy³⁾ i Gedroicia⁴⁾. Bokorny poddawał kiełkowaniu nasiona na bibule przepojonej badanym płynem i po pewnym czasie obserwował wpływ jego na daną roślinę. Z licznego, chaotycznie zestawionego materiału, zacytować można wynik, otrzymany przy użyciu kwasu siarkowego. 0·1%-owy roztwór tego kwasu, po czterech dniach działania na kiełkującą hreczkę, zabijał ją; roztwór 0·05%-owy silnie uszkadzał, a roztwór 0·01%-owy pozostawał bez wpływu.

W referacie z pracy Sarandinakiego wspomniano tylko, że nawet bardzo rozcieńczone roztwory kwasów działają szkodliwie na sześcio — ośmio-dniowe kiełki słonecznika i że polega to wyłącznie na działaniu jonów wodorowych. Prace obydwu wymienionych autorów zajmują się również kwestyą oddziaływania jonów hydroksylowych na kiełkujące rośliny i zgodnie stwierdzają, że one w pewnych koncentracjach wpływają dodatnio na rozwój młodych roślin.

Bokorny (l. c.) spostrzegł przy zastosowaniu 0·05%-go ługu sodowego na kiełkujący jęczmień przyspieszenie kiełkowania; roztwór zaś bardziej rozcieńczony, bo 0·01%-owy nie wywierał już żadnego wpływu.

Sarandinaki (l. c.) podaje, że 0·01—0·0001-normalny roztwór ługu potasowego wywiera wyraźnie działanie podniecające wzrost kiełka słonecznika.

Aso wprowadzał korzenie roślin zbożowych, grochu, łubinu, hreczki, szpinaku, kartofli, gorczycy w pewnym stadium rozwoju do 0·1—0·01%-ego roztworu kwasu cytrynowego. Okazało się, że kwas ten nawet w najniższym użytym stężeniu działał bardzo szkodliwie na gorczycę, szpinak i groch, nieco mniej szkodliwie na jęczmień, owies, kartofle, łubin. Autor ten przypuszcza, że w bardzo

¹⁾ Bokorny, Biochem. Zeitschr. (1913) 50—1; tamże (1913) 50—49.

²⁾ Sarandinaki, referat w *Dzien. ros. dośw. agron.* (1912) 585.

³⁾ Aso, *Flora*, C. p. (1910) 311.

⁴⁾ Gedroić, *Ros. dzien. dośw. agron.* 1910, XI.

wczesnem stadyum rozwoju niektóre rośliny byłyby w stanie wytrzymać wyższe nawet koncentracje kwasów niż w stadyum późniejszym, gdy rozwinęły się już delikatne włoski korzeniowe i wytworzył się w liściach chlorofil.

Wszystkie wymienione doświadczenia nad wpływem jonów wodorowych na rozwój roślin wykonane były na roztworach czystych kwasów, a nie na kwaśnych kompletnych lub częściowych pożywkach, ponieważ w tym ostatnim przypadku przebieg całego zjawiska zależny byłby od działania sumy wszystkich wprowadzonych do roztworu składników i twierdzić można *a priori*, że byłby odmienny niż w razie zastosowania roztworu wyłącznie samego badanego kwasu. Pod tym względem mamy wiele danych doświadczalnych. Tak np. rośliny hodowane na różnych kompletnych pożywkach najlepiej rozwijają się na tych, które mają odczyn słabo kwaśny (pożywka Knoppa-Pfeffera)¹⁾.

Benecke przypuszcza, że roztwór neutralny pożywki jest korzystny dla korzeni roślin tylko wtedy, kiedy rośliny czerpią pokarm głównie z macierzystego nasienia.

Naturalnie uwzględnić zawsze należy nadzwyczajne indywidualne różnice wrażliwości różnych roślin na taki, lub inny odczyn podłoża.

Maxwell²⁾ obsiewał różnemi roślinami wazony z ziemią podlewaną kwasem cytrynowym w takiej ilości, by kwasota, po obliczeniu na całą zawartość wilgoci gleby, wynosiła 0.1%—0.2%. Okazało się, że rośliny krzyżowe, a także koniczyna inkarnatka i lucerna bardzo silnie ucierpiały nawet od kwasoty odpowiadającej 0.02% kwasu cytrynowego; łubin biały, bobik i wyka okazały się odporniejszemi od krzyżowych, lecz i z nich żadne nie dojrzało i nie wydało nasion. Pszenica, owies i jęczmień przepadły; kukurudza rozwijała się dobrze, kwitła, ale nasion nie wydała. Proso natomiast okazało się bardzo odpornem na działanie kwasu: rozwój i plon na 0.1%-owym kwasie cytrynowym był prawie zupełnie normalny. Nawet, kiedy zawartość kwasu cytrynowego wynosiła 1%, proso, po przejściu pewnego zastoju w okresie rozwoju, rozwijało się dalej dobrze.

¹⁾ Sprecher, Bull. de la Soc. Bot. de Genève, tom III, str. 155.

²⁾ Maxwell, Landw. Versuchsst. L. (1898) 325.

Przy zastosowaniu odpowiednich metod badania okazuje się, że reakcyja produktywnych gleb przeważnie nie jest neutralna¹⁾.

Panuje więc z jednej strony mniemanie, że słabo kwaśna reakcyja gleby, lub wogóle podłoża, ma na rozwój roślin wyższych wpływ dodatni, z drugiej zaś strony, liczby uzyskane przy badaniu wrażliwości roślin na koncentrację jonów wodorowych (Cameron, Kahlenberg i inni) w roztworach jedynie kwasów świadczą, że wpływ koncentracji jonów wodorowych na rozwój roślin w obydwóch przypadkach przedstawia się różnie.

W niniejszej pracy zajmowano się tylko wpływem koncentracji jonów wodorowych i hydroksylowych, pomijając sprawę wpływu pożywki podłoża, lub wogóle obecności w niem jakiegokolwiek, choćby pod względem odżywczym obojętnych, związków. Tylko takie bowiem warunki doświadczenia, omijające kwestyę odżywiania, ciśnień osmotycznych i t. p., czynią eksperyment o tyle prostym, że pozwalają przypuszczać, iż badane zjawisko ulega zmianom tylko z powodu badanego czynnika.

II. Metoda.

Jak już wynika z doświadczeń Camerona (l. c.), następczą się znaczne trudności przy wyborze kryterium, mającego służyć do ocenienia szkodliwego działania jakiegoś płynu na młodą roślinę. Przy hodowaniu roślin w roztworach kwasów różnej koncentracji najwięcej ulega zmianom system korzeniowy, podczas gdy coleoptile w bardzo tylko nieznacznym stopniu jest wrażliwe. Jednakowoż, jeśli ograniczyć się nawet tylko do badania systemu korzeniowego, to i tutaj trudno znaleźć kryterium dla uszkodzenia, a nawet śmierci rośliny. Jak to wynika z tabeli I-ej, stężenia roztworu, potrzebne do zabicia całego kielka, do wstrzymania wzrostu korzenia, do zabicia szczytu korzonka, są zupełnie różne.

Przyjmując obumarcie szczytu korzonka za kryterium szkodliwego działania (jak to czyni Cameron), otrzymujemy tylko jeden punkt w przebiegu całego zjawiska uszkodzenia, mianowicie najniższą koncentrację, przy której szczyt korzenia zamiera, a więc korzeń dalej rosnąć nie może. Kryterium to wcale nie przesądza, jaki wpływ na system korzeniowy wywierają stężenia niższe od

¹⁾ Stutzer, Biochem. Zeitschr. (1917) 80—143.

wymienionego krytycznego, i dlatego nie może mieć zastosowania przy badaniu zjawiska uszkodzenia w całym jego przebiegu.

Istnieje natomiast pewna korelacja pomiędzy stężeniem danego roztworu kwasu i długością korzonków. Wynika to już poniekąd z doświadczeń Kahlenberga i Austina (l. c.).

Po szeregu doświadczeń orientacyjnych przyjęto użycie tej własnej korelacji jako najodpowiedniejszego kryterium. Przyczem przez długość systemu korzeniowego rozumiano sumę długości wszystkich korzonków danej rośliny. Liczby, które będą przytoczone poniżej, zdają się okazywać, iż wybór takiej korelacji jest w zupełności uzasadniony, że, innymi słowy, miarą szkodliwego działania pewnej koncentracji jonów wodorowych na roślinę będzie ta, lub inna suma długości korzonków danego osobnika. Przyjmując tę metodę badania, należy koniecznie wszystkie pomiary wykonywać zawsze po upływie pewnego stałego czasu oddziaływania danego roztworu na roślinę; samo zaś doświadczenie wykonane być musi w temperaturze stałej, w termostacie. Wreszcie, użyte do porównania rośliny muszą być wyhodowane wszystkie w tych samych warunkach.

Po szeregu doświadczeń orientacyjnych okazało się najwłaściwszym następujące przygotowanie roślin do doświadczenia:

Po wybraniu nasion ile możności jednakowych, w danym razie pszenicy, rozkładano je po 12 sztuk na potrójnym sączku na szalce Petriego, zraszano podwójnie destylowaną wodą¹⁾, przykrywano szalkę wieczkiem szklanym, pozostawiając wolny dostęp powietrzu przez umieszczenie pręcika szklanego pomiędzy wieczkiem a szalką i wstawiano do termostatu mniej więcej na 48 godzin²⁾; nasiona podlewano codziennie rano i wieczór wodą dwa razy destylowaną. Po upływie tego czasu przeciętna długość trzech rozwiniętych korzonków nasion pszenicy wynosiła w sumie około trzech centymetrów; w tem stadium wybierano rośliny do doświadczeń.

Wybór uskutecziano w ten sposób, że brano tylko kielki o zdrowym i jednakowym wyglądzie.

Mniej więcej około 20% z ogólnej ilości wykiełkowanych ziarn można było zwykle uważać za ziarna nadające się do doświadczeń.

¹⁾ Drugi raz destylowano wodę w naczyniu kwarcowym.

²⁾ Czas i temperatura kiełkowania ma bardzo wielki wpływ na ostateczny wynik i w każdej seryi doświadczeń muszą być dokładnie podane.

W ten sposób wybrane kielki umieszczano na wieszadelkach, przygotowanych ze szklanej pałeczki, zawieszano w probówce¹⁾ ze szkła jenajskiego (20 × 3 cm) i tę napełniano badanym płynem²⁾ tak, by poziom płynu niemal stykał się z bielmem. W każdej probówce umieszczano tylko jedną roślinę. Mniejsze lub większe zanurzenie endospermu wpływa do tego stopnia na wynik doświadczenia, iż baczycie należy, żeby wszystkie roślinki były jednakowo zanurzone w płynie.

Probówki przenoszono następnie do termostatu powietrznego, umożliwiającego regulowanie temperatury w granicach 0,2° C., i pozostawiano w stałej temperaturze na przeciąg 96-ciu godzin (4 doby). Co dnia, rano i wieczór, drobne ilości wyparowanego płynu z probówek uzupełniano przez dolanie wody destylowanej do pierwotnego poziomu.

Po upływie tego czasu wydobywano rośliny z probówek i przy pomocy lineatu mierzono długość każdego korzonka, po odcięciu go od rośliny. Z powodu szybkiego zakażenia się płynów w termostacie, hodowanie roślin dłużej niż 96 godzin okazało się niemożliwym.

Celem wypróbowania, czy pomiary otrzymane przy stosowaniu opisanej metody nie są obarczone znamionami błędów stałych, a podlegają tylko prawu błędów przypadkowych, a więc błędów, które można drogą rachunku prawdopodobieństwa uwzględnić i przez to uzyskać miarę dokładności spostrzeżeń, wykonano następujące doświadczenie³⁾.

¹⁾ Po każdorazowym użyciu probówki i wieszadła starannie wytrawiano parą wodną celem sterylizacji i dokładnego wymycia.

²⁾ Wszystkie płyny przygotowywano na wodzie dla razy destylowanej.

³⁾ Stosowanie rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania zagadnień rolniczo-fizjologicznych zdaje się rozpowszechniać coraz bardziej i coraz nowych zyskiwać zwolenników.

Roodewald był jednym z pierwszych, którzy dowiedli, że rachunek ten może być stosowany do rozwiązywania problemów rolniczo-fizjologicznych. Szereg autorów, jak Ehrenberg, Merzer, Hall, Tułajkow i inni, mnożą te dowody i rozszerzają zakres stosowania rachunku prawdopodobieństwa także przy doświadczeniach polowych. Z odpowiednich prac polskich wymienić należy prace Załęskiego, a z najnowszych pracę Górskiego (Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do doświadczeń polowych. Roczn. Nauk. Roln., 1917).

W stu próbkach, napełnionych wodą destylowaną, hodowano w ciągu 93 godzin w temp. 28.5° C. rośliny pszenicy (przygotowane według podanej wyżej metody), a po upływie tego czasu dokonano pomiarów długości korzonków roślinki.

Tabela V obejmuje wyniki tego doświadczenia i podaje dla każdej rośliny osobno:

- 1) wyniki liczbowe pomiarów w centymetrach,
- 2) odchylenie wyniku pomiaru jej korzonków od przeciętnej z pomiarów korzonków wszystkich 100 roślin.
- 3) kierunek odchylenia i jego numer porządkowy,
- 4) oznaczenie krzyżykiem, w jakich granicach prawdopodobnego błędu leży wynik pomiaru korzonków danej rośliny.

Średnia z pomiarów korzonków wszystkich 100 roślin wynosiła 16.1 cm.

Błąd prawdopodobny pojedynczych pomiarów czyli $r = \pm 1.69$ cm.

Najlepiej obliczać błąd prawdopodobny z błędu średniego według wzoru:

$$r = \pm 0.674 \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}},$$

w którym r oznacza błąd prawdopodobny pojedynczego oznaczenia,

v „ odchylenie od średniej arytmetycznej,

n „ ilość powtórzeń.

$$R = \pm \frac{r}{\sqrt{n}}.$$

R = błąd prawdopodobny średniej arytmetycznej.

Prócz tego w pracy niniejszej na podstawie wzoru $R_1 = \pm \sqrt{R^2 + R_2^2}$ obliczono błąd różnicy danej serii doświadczenia w porównaniu z wynikiem otrzymanym przy użyciu wody destylowanej. We wzorze tym

R_1 = błąd różnicy,

R = błąd prawdopodobny średniej arytm. danej serii doświadczenia z dodaniem jonów wodorowych lub wodorotlenowych,

R_2 = błąd prawdopodobny średniej arytm. przy użyciu wody destylowanej.

TABELA V.

Liczba porządkowa	Długość coleoptile	Suma długości korzenków	Odchylenie od średniej	Które z rzędu odchylenie ze znakom		Odchylenie leży w granicach błędu prawdopodobnego												
				+	-	0.5r = 0.84σ	1r = 1.69	1.5r = 2.53	2r = 3.38	2.5r = 4.22	3r = 5.07	3.5r = 5.91	4r = 6.76					
1	6.8	3.0 1.2 1.1 1.9 3.9 2.7 4.9 17.5	+1.4	1		×												
2	6.2	1.2 3.7 3.8 2.5 2.0 1.7 2.8 16.0	-0.9		1	×												
3	6.5	3.7 0.7 3.0 3.8 3.0 3.3 1.0 4.4 20.7	+4.6	2														
4	7.0	2.6 2.8 2.3 2.7 3.1 3.0 2.9 1.9 1.5 1.7 14.7	-2.4		2			×										
5	6.2	2.8 2.3 2.2 4.3 4.4 2.7 3.1 3.0 2.9 1.9 1.7 15.2	-1.4		3	×												
6	7.0	2.2 2.2 4.3 4.3 4.4 2.7 3.1 3.0 2.9 1.9 1.7 15.9	-0.9		4	×												
7	7.5	3.5 3.5 4.3 4.3 1.6 1.8 1.7 1.8 2.8 15.9	-0.2		5													
8	5.8	2.5 2.5 1.6 1.6 1.6 3.8 3.8 3.7 2.4 13.7	-2.4		6					×								
9	7.0	2.0 2.0 1.3 1.3 1.3 2.8 3.8 3.8 3.8 2.8 2.8 16.0	-0.1		7	×												
10	7.0	3.7 3.7 3.8 3.8 1.3 1.3 2.8 3.8 3.8 3.8 2.8 2.8 16.0	-0.1		8	×												
11	6.0	1.4 3.7 3.7 3.8 3.8 1.8 1.8 3.5 3.5 3.5 3.2 14.5	-1.4		9		×											

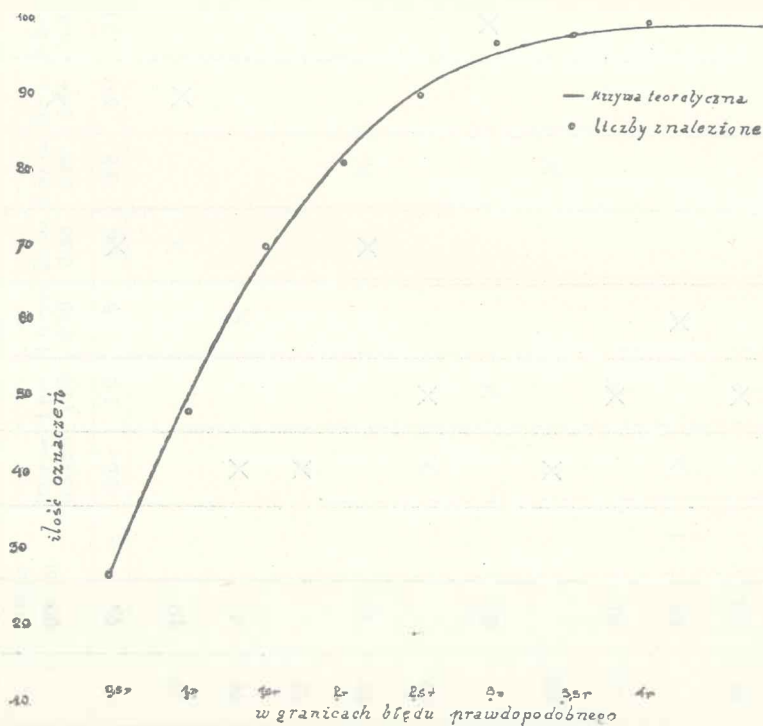
Liczba porządkowa	Długość	Suma długości korzonków	Odchylenie od średniej	Które z rzędu odchylenie ze znakiem			Odchylenie leży w granicach błędu prawdopodobnego													
				+	-	±	0.5r = 0.84cm	1r = 1.69	1.5r = 2.53	2r = 3.38	2.5r = 4.22	3r = 5.07	3.5r = 5.91	4r = 6.76						
26	7.0	3.0 3.2 3.2 4.0 3.0 3.0 2.5 2.2 5.6	+ 3.1	19																
27	6.5	3.8 3.5 3.5 4.5	+ 3.3	8																
28	6.5	1.8 3.8 3.8 2.8 5.5 1.8	+ 2.4	9																
29	5.7	3.2 4.0 3.0 3.0 2.5 2.4 1.4	+ 0.2	10																
30	7.0	1.0 3.3 2.5 2.0 2.2 2.0 5.6	- 0.8	20																
31	7.5	3.3 2.5 2.5 3.0 2.2 2.0 3.5	- 0.1	21																
32	6.0	2.5 2.5 2.9 3.4 3.1 2.0 4.4	- 0.3	22																
33	7.0	5.5 3.5 3.5 3.5 3.1	+ 2.5	11																
34	7.0	2.5 4.3 3.7 3.8 2.8 1.4	+ 1.9	12																
35	7.5	2.9 1.3 4.3 3.5 3.5 4.0 3.8	+ 2.6	13																
36	6.0	2.5 5.0 3.0 3.0 3.5 3.8 1.0	+ 4.2	14																

37	7-5	2-0	1-8	2-8	1-1	2-8	2-0	2-0	4-5	1-9	4-6	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-8	2-0	1-5	14-6	14-6	15-6	18-6
38	7-0	1-8	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	2-8	2-8	1-1	2-8	2-8	16-3	16-3	15-6	18-6
39	7-0	1-1	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	16-9	16-9	15-6	18-6
40	7-5	1-9	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	14-1	14-1	15-6	18-6
41	7-0	2-2	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	14-7	14-7	15-6	18-6
42	7-0	2-0	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	16-4	16-4	15-6	18-6
43	6-5	4-6	3-0	2-8	3-5	2-7	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	16-8	16-8	15-0	18-6
44	6-5	1-1	3-1	2-6	3-1	2-6	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	14-1	14-1	12-0	18-6
45	7-5	2-0	3-1	2-6	3-1	2-6	4-5	4-5	2-7	1-9	4-4	2-0	2-0	2-2	1-9	1-1	2-8	1-1	2-8	2-8	14-3	14-3	12-0	18-6
46	6-5	2-8	3-0	2-8	3-0	2-8	3-0	3-0	2-7	1-8	4-3	2-0	2-0	2-2	1-8	1-8	2-8	1-8	2-8	2-8	14-3	14-3	12-0	18-6
47	6-0	1-1	3-3	2-8	3-3	2-7	4-5	4-5	2-7	1-8	4-3	2-0	2-0	2-2	1-8	1-8	2-8	1-8	2-8	2-8	13-2	13-2	12-0	18-6
48	6-0	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	16-9	16-9	16-9	18-6
49	7-0	1-8	3-0	2-8	3-0	2-8	3-0	3-0	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	16-3	16-3	16-3	18-6
50	7-5	2-0	3-0	2-8	3-0	2-8	3-0	3-0	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	14-6	14-6	14-6	18-6

Liczba porządkowa	Długość kolepnie	Suma długości korzonków	Odechylenie od średniej.	Które z rzędu odechylenie ze znakiem			Odechylenie leży w granicach błędu prawdopodobnego											
				+	-	±	0.5r	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0				
51	7.0	1.8 2.6 2.2 2.0 1.5 2.5	+	1.0	+	21	×											
52	7.0	2.7 3.8 3.8 4.4 5.5 5.5	+	4.6	+	22												
53	7.5	2.8 2.8 3.7 4.7 5.0 4.4	+	0.6	+	23												
54	6.5	0.7 1.5 2.7 3.0 3.6	-	0.1		31	×											
55	6.5	1.5 2.4 3.6 4.0 4.8	+	3.8	+	24							×					
56	7.0	2.4 3.7 3.6 4.0 4.7 4.8	+	1.1	+	25												
57	6.0	3.7 2.6 1.8 2.3 3.2 1.8	-	0.2		32												
58	6.5	2.6 1.8 2.0 2.0 2.0 2.0	+	1.8	+	26												
59	7.0	1.8 2.6 2.6 3.0 3.0 4.3	+	1.0	+	27												
60	7.5	2.6 1.8 2.0 2.0 2.0 1.5	-	0.7		33												
61	7.0	1.8 1.8 1.8 2.0 2.2 2.5	-	4.8		34												

Liczba porządkowa	Długość coleoptile	Suma długości korzonków	Odchylenie od średniej	Które z rzędu odchylenie ze znakiem		Odchylenie leży w granicach błęd prawdopodobnego										
				+	-	±	0.5 r = 0.84 cm	1 r = 1.69	1.5 r = 2.53	2 r = 3.38	2.5 r = 4.22	3 r = 5.07	3.5 r = 5.91	4 r = 6.76		
76	7.0	3.4 4.4 3.4 4.2 2.2 1.7	+ 3.2	36					×							
77	6.5	2.4 3.3 2.6 1.1 2.1 2.5	- 2.3		41			×								
78	7.4	3.3 2.0 2.3 4.6 2.0	+ 0.1	37			×									
79	7.0	2.2 4.4 2.0 1.7 2.6 3.1	- 4.0		42					×						
80	7.0	3.2 4.1 1.7 3.2 1.6 2.0	+ 0.2	38			×									
81	6.0	2.6 4.3 1.5 4.5 4.2	- 0.9		43					×						
82	7.0	3.4 2.1 2.3 1.3 4.5 4.2	+ 3.9	39									×			
83	6.5	1.7 1.5 2.7 1.7 3.3 4.3	+ 1.4	40				×								
84	6.5	3.0 2.7 1.3 3.8 1.7 6.2	0			1										
85	6.5	2.2 2.0 3.8 2.0 2.7	- 1.3		44			×								
86	6.5	1.9 3.8 2.0 4.6 5.5	+ 2.3	41												

Dane tabeli V-ej,¹⁾ dotyczące odchyień od wartości średniej, zgadzają się dostatecznie z wartościami obliczonymi na podstawie



Rys 1.

prawa Gaussa. Dotyczy to tak wartości absolutnych, jak i symetrii rozmieszczenia odchyień przy uwzględnieniu znaku ich, a mianowicie:

Liczba % odchyień w granicach.

	0.5r	1.0r	1.5r	2.0r	2.5r	3.0r	3.5r	4.0r
Teoretycznie powinno być .	26.4	50.0	68.7	82.3	90.8	96.7	98.2	99.3
Znaleziono	26.0	48.0	70.0	82.0	90.0	97.0	98.0	100.0
W tem: ze znakiem + .	12	23	34	39	43	46	46	48
" " - .	13	24	35	41	46	50	51	51
" " ± .	1	1	1	1	1	1	1	1

Przy zachowaniu przeto ile możności jednakowych warunków doświadczenia danej seryi, mianowicie po przygotowaniu materiału roślinnego drogą selekcji morfologicznej i fizyologicznej, następnie zaś po wykonaniu samego doświadczenia w czasie i temperaturze stałej, liczby uzyskane drogą mierzenia sumy długości korzeni każdej rośliny podlegają prawu błędów przypadkowych. Metoda mierzenia długości korzonków poszczególnych roślin, dzięki swej prostocie, szybkości i dokładności pomiarów, może być z powodzeniem stosowana w takich pracach jak niniejsza.

Co do wyboru kwasu do wszystkich doświadczeń uwzględnić należało, że kwasy organiczne nie nadają się do użycia z tego powodu, iż w roztworach rozcieńczonych sprzyjać mogą powstaniu infekcyi w czasie doświadczenia, a nadto, że anion tych kwasów wywiera zwykle znaczny wpływ, jak to wynika z poprzednio przytoczonych doświadczeń. Z kwasów mineralnych kwas azotowy działa przez swój anion bardzo wybitnie na system korzeni, skracając je¹⁾. Również aniony, produkty stopniowej dysocjacyi kwasu fosforowego, wywierają pewien wpływ na przebieg wzrostu korzeni. Najwłaściwsze przeto było użycie kwasu fosforowego lub solnego, zwłaszcza tego ostatniego. Dlatego też we wszystkich seryach doświadczeń, za wyjątkiem jednej z kwasem siarkowym, używano roztworów kwasu solnego. Roztwory te otrzymywano drogą rozcieńczenia 0·1-n kwasu solnego wodą dwa razy destylowaną i w ten sposób sporządzano następującą skalę rozcieńczeń: $\frac{1}{10000}$ -n, $\frac{1}{20000}$ -n, $\frac{1}{30000}$ -n, $\frac{1}{40000}$ -n, E $\frac{1}{50000}$ -n. We wszystkich tych rozcieńczeniach dysocjacyę kwasu solnego można uważać za praktycznie zupełną. Ścisłych oznaczeń koncentracji jonów wodorowych nie uskuteczniano ze względu na wahania, jakim ta koncentracja ulegać musiała w toku doświadczenia.

Jako rośliny, najwięcej nadającej się do naszego celu, używano pszenicy, mianowicie dobrze ustalonej odmiany *Triticum vulgare* „Konstancya“, wybierając do doświadczeń tylko ziarna białe, mączyste, gdyż te, jak się przekonano przez orientacyjne próby, kielkują równiej i szybciej od ziarn szklitych.

III. Wpływ jonów wodorowych.

Aby wyłączyć ewentualny wpływ anionu, przy badaniu wpływu koncentracji jonów wodorowych na rozwój systemu korzeniowego,

¹⁾ Kosiński, Roczn. Nauk. Roln. (1907) III-2.

użyto do doświadczeń w jednej seryi roztworów kwasu solnego, w drugiej roztworów kwasu siarkowego. Roślinki do doświadczenia z kwasem solnym kielkowały w temp. 30·5° C. w ciągu 48 godzin. Doświadczenie samo trwało 94 godzin i nastawione było w temp. 30·5° C.

Kielkowanie roślinek do doświadczenia z kwasem siarkowym odbywało się w temp. 30·0° C. w ciągu 45 godzin; doświadczenie samo nastawiono w temp. 30·0° C. na przeciąg 95 godzin.

Rezultaty otrzymane przedstawiają tabele VI i VII.

TABELA VI.

Wpływ kwasu solnego. Temperatura kielkowania 30·5° C. Temperatura doświadczenia 30·5° C.

L.	Rośliny hodowane w	Liczba roślin, których korzonki zmierzono	Przeciętna suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$ lub $\pm R_2$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błąd różnicy
1	H ₂ O	10	19·7 \pm 0·42	—	—
2	10000-n HCl	10	5·6 \pm 0·14	14·1 \pm 0·44	1·76
3	20000-n HCl	10	7·5 \pm 0·24	12·2 \pm 0·48	1·92
4	10000-n HCl	9	11·3 \pm 0·52	8·4 \pm 0·67	2·68
5	40000-n HCl	11	13·7 \pm 0·54	6·0 \pm 0·69	2·76
6	30000-n HCl	7	18·3 \pm 0·78	1·4 \pm 0·89	3·56

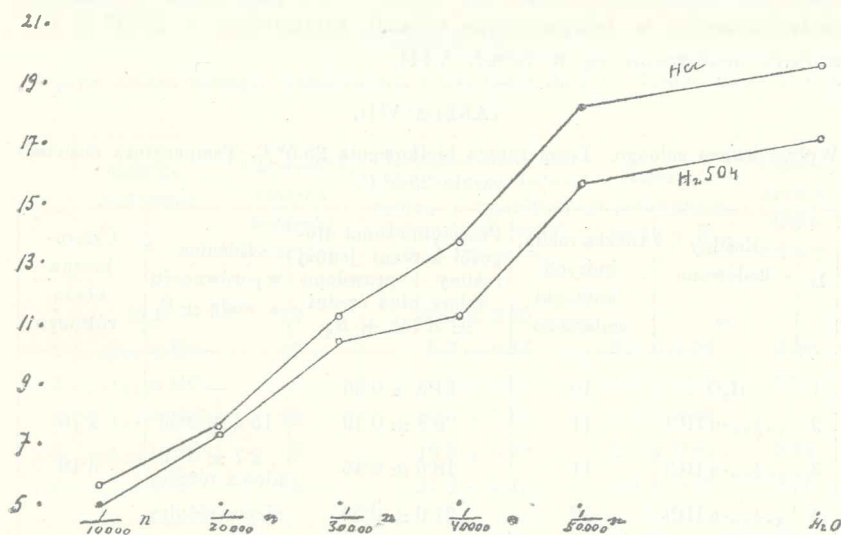
TABELA VII.

Wpływ kwasu siarkowego. Temperatura kielkowania 30·0° C. Temperatura doświadczenia 30·0° C.

L.	Rośliny hodowane w	Liczba roślin, których korzonki zmierzono	Przeciętna suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$ lub $\pm R_2$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błąd różnicy
1	H ₂ O	10	17·2 \pm 0·4	—	—
2	10000-n H ₂ SO ₄	10	4·7 \pm 0·2	12·5 \pm 0·46	1·84
3	10000-n H ₂ SO ₄	10	7·3 \pm 0·32	9·9 \pm 0·51	2·04
4	10000-n H ₂ SO ₄	9	10·4 \pm 0·10	6·8 \pm 0·41	1·64
5	10000-n H ₂ SO ₄	10	11·3 \pm 0·55	5·9 \pm 0·68	2·72
6	30000-n H ₂ SO ₄	11	15·7 \pm 0·61	1·5 \pm 0·61	2·44

W obydwóch doświadczeniach rośliny hodowane na wodzie miały wygląd jędrny, korzonki śnieżno białe, proste. Przy zastosowaniu $1/10000$ - i $1/20000$ -n kwasów korzonki zostały silnie poskręcane, były rdzawo żółte i miały wierzchołki zupełnie wiotkie. W słabszych stężeniach obydwóch kwasów barwa korzeni była biała i można było dostrzedz tylko nieznaczne skręcenie korzeni.

Doświadczenia te wykazują dobitnie niezmierną wrażliwość młodych kielków pszenicy na niskie nawet koncentracje kwasów. Nawet $1/40000$ -n kwasy silnie jeszcze skracają system korzeniowy. Graficzne zestawienie tych rezultatów (rys. 2) dowodzi nadto, że



Rys. 2.

takie skrócenie systemu korzeniowego spowodowane zostało wyłącznie obecnością jonów wodorowych.

Obydwie krzywe przedstawiające wpływ danych dwóch kwasów przebiegają równolegle. Taki przebieg możliwy jest albo w przypadku, gdy cały proces zależy tylko od koncentracji jonów wodorowych, aniony zaś Cl' i SO_4'' są bez wpływu, albo też w przypadku, gdy wpływ anionów Cl' i SO_4'' jest, — co trudno przypuścić, — zupełnie jednakowy.

Rezultaty, przytoczone dalej w doświadczeniu nad wpływem NaCl , przekonywają jednakowoż, że wpływ jonu Cl' jest w danych

warunkach minimalny. Otrzymane przeto wyniki w doświadczeniu zestawionem w tabelach VI i VII spowodowane zostały działaniem tylko pewnej koncentracji jonów wodorowych. Przyjęcie sumy długości korzeni, jako kryterium szkodliwego działania tych jonów, pozwoliło wykazać szkodliwe działanie kwasoty w roztworze, zawierającym dwa razy mniej kwasu, niż to stwierdził Cameron (l. c.), bo w roztworze $1/40000$ -n.

W toku doświadczeń orientacyjnych zauważono poprzednio, że temperatura zdaje się wywierać pewien wpływ na przebieg całego zjawiska. Aby zatem wyjaśnić wpływ temperatury, nastawiono całe doświadczenie, a więc tak kiełkowanie, jak i samo właściwe doświadczenie, w temperaturze niższej, mianowicie w 25.5° C. Rezultaty zestawione są w tabeli VIII.

TABELA VIII.

Wpływ kwasu solnego. Temperatura kiełkowania 25.5° C. Temperatura doświadczenia 25.5° C.

L.	Rośliny hodowano w	Liczba roślin, których korzonki zmierzono	Przeciętna suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$ lub $\pm R_1$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błądu różnicy
1	H ₂ O	10	21.3 \pm 0.66	—	—
2	$1/10000$ -n HCl	11	5.9 \pm 0.19	15.4 \pm 0.69	2.76
3	$1/20000$ -n HCl	11	18.6 \pm 0.48	2.7 \pm 0.79 niema różnicy	3.16
4	$1/30000$ -n HCl	12	21.0 \pm 0.53	niema różnicy	
5	$1/40000$ -n HCl	11	20.8 \pm 0.50	niema różnicy	
6	$1/50000$ -n HCl	10	20.6 \pm 0.56	niema różnicy	

W tem doświadczeniu, granica stężenia szkodliwego, wstrzymującego już wzrost korzeni na długość, leży wyżej niż stężenie odpowiadające $1/20000$ -n kwasu solnego, bo ta koncentracja właściwie nie wywierała już szkodliwego wpływu, podczas gdy w poprzednich doświadczeniach w temperaturze 30.5° C. można było zauważyć wyraźne działanie toksyczne, nawet w roztworze $1/40000$ -n kwasu solnego.

Stężenie kwasu $1/10000$ -n także i w tej niskiej temperaturze było nadzwyczaj szkodliwe dla roślin. Korzonki, tak samo jak

w doświadczeniu nastawionem w 30.5°C ., były rdzawo-żółte i wiotkie. Podwyższenie wrażliwości roślin pszenicy na kwasotę w temperaturze wyższej w znacznej mierze zdaje się zależeć nie tylko od temperatury w czasie działania roztworu danego kwasu, ale także od pewnego stanu fizyologicznego roślin, wywołanego okolicznościami, w których roślina kiełkowała.

Rośliny wykielkowane w temp. 30.5°C ., a następnie trzymane w roztworach kwasu w takiej temperaturze, jak w poprzednim doświadczeniu (25°C .), okazały się, jak to wynika z liczb tabeli IX, wrażliwszymi na działanie kwasoty niż te, które w tej także temperaturze kiełkowały.

TABELA IX.

Wpływ kwasu solnego. Temperatura kiełkowania 30.5°C . Temperatura doświadczenia 25.0°C .

L.	Rośliny hodowano w	Liczba roślin, których korzonki zmierzono	Przeciętna suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$ lub $\pm R_2$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błędna różnica
1	H_2O	12	21.5 ± 0.55	—	—
2	$\frac{1}{100000}\text{-n HCl}$	11	5.3 ± 0.18	16.2 ± 0.59	2.36
3	$\frac{1}{10000}\text{-n HCl}$	8	9.7 ± 0.50	11.8 ± 0.75	3.0
4	$\frac{1}{100000}\text{-n HCl}$	12	19.0 ± 0.66	2.5 ± 0.86	
5	$\frac{1}{10000}\text{-n HCl}$	9	19.5 ± 0.59	2.0 ± 0.81	3.24
6	$\frac{1}{20000}\text{-n HCl}$	10	21.3 ± 0.40	0.2 ± 0.69	2.76

Pomimo że w doświadczeniu tem, jak i w doświadczeniu poprzednim, temperatura działania kwasów pozostawała jednakowa (25°C .), rośliny doświadczenia ostatniego (tab. IX) w roztworze $\frac{1}{20000}\text{-n}$ kwasu solnego uległy jeszcze silnemu skróceniu systemu korzeniowego.

Porównanie między sobą rezultatów czterech powyżej opisanych doświadczeń mogłoby poniekąd skłaniać nas do wyprowadzenia wniosku, że wrażliwość korzeni na szkodliwe działanie jonów wodorowych rośnie z temperaturą, skoro w temp. 30.5°C . jest ona wydatnie większa niż w temp. 25°C . Co więcej, ostatnie doświadczenie wskazywałoby, że samo nawet kiełkowanie w wyższej temperaturze czyni korzonki wrażliwymi na następne działanie jonów

20*

wodorowych, choćby to ostatnie miało już miejsce w niższej temperaturze. Atoli takie uogólnianie rezultatów doświadczeń, wykonanych tylko w dwóch różnych temperaturach, nie byłoby stosowne, tem bardziej, że jedna z nich 30° — 30.5° C. leży już powyżej optimum temperatury dla wzrostu kiełkującej pszenicy, bo optimum to przypada na temp. 28° C. Otóż przypuściłoby można, że trzymanie roślinek pszenicy w temp. 30° czy 30.5° C., jako w supraoptimalnej, już samo przez się osłabiało roślinki i czyniło ich korzonki przez to wrażliwsiymi na inne szkodliwe wpływy, więc też i na szkodliwy wpływ jonów wodorowych. Za tem przemawiałaby nawet ta okoliczność, że już samo kiełkowanie nasion pszenicy w temp. 30° C. czyniło potem korzonki wrażliwsiymi na działanie jonów wodorowych w temp. 25° C. Do wyprowadzenia stanowczych wniosków co do ogólnego wpływu temperatury na wrażliwość korzonków na jony wodorowe potrzeba zatem jeszcze liczniejszych doświadczeń w temperaturach niższych niż 25° C., które też w przyszłości wykonać zamierzam.

Poprzednio Cameron i Breazeole (l. c.) stwierdzili, że skutek, jaki kwasy wywierają na rośliny, w znacznej mierze ulega zmianom pod wpływem obecności innych jonów, mianowicie jonów potasowych i wapniowych (tabela III i IV), dodanych do roztworów kwasów w związkach o wspólnym z danym kwasem anionie.

Silne przesunięcie w takim przypadku granicy szkodliwego działania kwasów mogłoby być spowodowane obniżeniem dysocjacji danego kwasu pod wpływem dodatku wspólnego z kwasem anionu. W takim przypadku przesunięcie granicy szkodliwego działania kwasu ku wyższej koncentracji powinno być niezależne od kationu wprowadzonego w soli o wspólnym anionie, a zależne być winno tylko od koncentracji dodanego wspólnego anionu.

Na podstawie doświadczenia przytoczonego w tabeli X, a także na podstawie liczb Camerona (tabela III i IV) nie można jednakże zgodzić się z takim tłumaczeniem. Doświadczenie to (tab. X) wykonano w ten sposób, że kiełkowanie odbyło się w temp. 30° C. w ciągu 41 godzin, doświadczenie zaś samo nastawione było w temp. 31.5° C. i trwało 93 godzin. (Tab. X, str. 309).

Jest rzeczą widoczną, iż w granicach stężeń kwasów i dodanych soli nie zachodziło wcale przesunięcie granicy szkodliwego wpływu kwasów.

Tak w $1/10000$ -n jak i w $1/20000$ -n kwasie solnym dodatek

TABELA X.

Działanie kwasu solnego i chlorku sodowego. Temperatura kiełkowania 30·0° C.
Temperatura doświadczenia 31·5° C.

L.	Rośliny hodowane w	Liczba roślin, których korzonki zmierzone	Przeciętna suma dłu- gości korzeni jednej rośliny i prawdopo- dobny błąd średni $\pm R$ lub $\pm R_2$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błąd różnicy
1	H ₂ O	12	16·7 \pm 0·49	—	—
2	$\frac{1}{10000}$ -n HCl	11	6·5 \pm 0·17	10·2 \pm 0·51	2·04
3	$\frac{1}{10000}$ -n HCl	12	7·3 \pm 0·15	9·4 \pm 0·51	2·04
4	$\frac{1}{30000}$ -n HCl	10	9·1 \pm 0·37	7·6 \pm 0·61	2·44
5	$\frac{1}{1000}$ -n NaCl	12	16·1 \pm 0·45	w porównaniu z szeregiem 1-ym niema różnicy	
6	$\frac{1}{10000}$ -n HCl + $\frac{1}{1000}$ -n NaCl	12	6·0 \pm 0·25	w porównaniu z szeregiem 2-gim niema różnicy	
7	$\frac{1}{30000}$ -n HCl + $\frac{1}{1000}$ -n NaCl	12	7·1 \pm 0·19	w porównaniu z szeregiem 3-cim niema różnicy	
8	$\frac{1}{10000}$ -n HCl + $\frac{1}{3000}$ -n NaCl	10	6·3 \pm 0·22	w porównaniu z szeregiem 2-im niema różnicy	

chlorku sodowego nie obniżał bynajmniej szkodliwego działania tych kwasów. To samo powtarza się przy użyciu $\frac{1}{500}$ -n i $\frac{1}{1000}$ -n chlorku sodowego w roztworze $\frac{1}{10000}$ -n kwasu solnego.

Również czysty roztwór $\frac{1}{1000}$ -n chlorku sodowego okazał się zupełnie nieczynnym, nie powodując w porównaniu z wodą ani wydłużenia, ani skrócenia systemu korzeniowego.

Ta nieczynność anionu Cl⁻ jest również pośrednim dowodem na to, że skrócenie i uszkodzenie systemu korzeniowego przez wszystkie badane roztwory kwasu solnego wywołane było tylko koncentracją jonów wodorowych. Rezultaty przedstawione w tabelach III i IV polegać muszą na specyficznym działaniu kationu potasowego i wapniowego, przyczem kation wapniowy znacznie silniej obniża działanie szkodliwe kwasów niż kation potasowy.

Natomiast kation sodowy, jak to widać z przytoczonego w tabeli X doświadczenia, jest bez wpływu.

IV. Wpływ jonów wodorotlenowych.

W kwestyi działania jonów hydroksylowych na rozwój kiełkujących roślin rozporządzamy znacznie uboższym materiałem z literatury, niżeli w kwestyi wpływu jonów wodorowych.

Omawiając we wstępie literaturę, cytowano szczerze dane z prac Bokornego i Sarandinakiego, odnoszące się do obserwowanego przez obydwóch tych autorów dodatniego wpływu ługu na kiełkujący jęczmień (Bokorny, l. c.) i słonecznik (Sarandinaki, l. c.). Następują przy badaniu jonów wodorotlenowych znacznie większe trudności niż przy badaniu wpływu kwasów, ponieważ roztwór jakiegokolwiek zasady musi bardzo szybko ulegać stałym znacznym zmianom pod wpływem wydzielin korzeniowych. Pierwotne badane stężenie utrzymuje się tylko przez krótki czas pierwszego okresu doświadczenia. Chcąc przeto operować z pewną stałą, znaną koncentracją jonów wodorotlenowych, należałoby całe doświadczenie wykonać w ten sposób, żeby alkaliczny płyn, w którym zanurzono korzenie badanej rośliny, był stale odnawiany, to znaczy, powinien być zastosowany stały przepływ badanego płynu w ciągu całego trwania eksperymentu. Odkładając tego rodzaju doświadczenia na przyszłość, narazie ograniczono się do zbadania, jaki wpływ wywierają roztwory zasad (sody), uwzględniając tylko stężenie płynu w chwili rozpoczęcia doświadczenia. Próby jakościowe dokonane nad wpływem ługu¹⁾ i węglanu sodowego ($\pm \frac{1}{3000}$ -n) na kiełki pszenicy, przygotowane w sposób analogiczny, jak w doświadczeniach z kwasami, przyniosły następujące rezultaty:

Zauważono bardzo znaczne wydłużenie wszystkich korzonków pod wpływem tych związków, a prócz tego zauważono, że całe korzonki, a zwłaszcza ich partie dolne, po 6-o-dniowym trwaniu doświadczenia pokrywały się regularnie włoskami długimi do 2 mm. Całe korzonki skręcały się lekko spiralnie. W porównawczych na-

¹⁾ By otrzymać czysty ług sodowy, przygotowano go z sodu metalicznego w naczyniu platynowym. Roztwory sody sporządzano z Kahlbaumowskiego gwarantowanego produktu.

czyniach z wodą destylowaną, po upływie tego samego czasu, korzonki były krótkie, zupełnie nieowłosione i nieco pokryte śluzem. Owłosienie korzonków, a także ich wydłużenie pod wpływem badanych zasad, przypisać należy wyłącznie wpływowi jonów hydroksylowych, ponieważ jon sodowy, jak o tem była już wyżej mowa, okazał się zupełnie nieczynnym.

Do dalszych doświadczeń nad wpływem jonów wodorotlenowych użyto roztworu węglanu sodowego, ponieważ związek ten można znacznie łatwiej otrzymać w stanie czystym niż ług sodowy. Tabela XI podaje zestawienie wyników z doświadczenia, w którym przygotowano kiełków pszenicy i samo doświadczenie wykonano w temp. 25° C. Doświadczenie trwało 90 godzin.

TABELA XI.

Działanie węglanu sodowego. Temperatura kiełkowania 25·0° C. Temperatura doświadczenia 25·0 C.

L.	Rośliny hodowano w	Liczba roślin, których korzonki zmierzono	Przeciętna suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna błąd różnicy
1	H ₂ O	8	14·2 \pm 0·82	—	—
2	$\frac{1}{100000}$ -n Na ₂ CO ₃	8	20·0 \pm 0·51	6·1 \pm 0·97	3·8
3	$\frac{1}{100000}$ -n Na ₂ CO ₃	8	21·5 \pm 0·58	7·3 \pm 1·0	4·0

Całe przytoczone wyżej doświadczenie wykonano w wyparafinowanych jenajskich próbkach, celem uniknięcia możebnego wpływu soli wapniowych, które w bardzo małych stężeniach powodują powstawanie włosków. Tak np. w roztworach zawierających 0·00014 g tlenku wapniowego w litrze wody można było zauważyć po upływie 4 dni dość silne owłosienie korzonków pszenicy „Konstancya“¹⁾.

W obydwóch seryach próbek z roztworami sody stwierdzono równomierne owłosienie korzonków roślin, oraz ich znaczne wydłużenie się. Należało przeto stwierdzić, w jakich warunkach pierwotnej koncentracji ma miejsce maksymalne wydłużenie, oraz

¹⁾ Także Hansten. Jahrb. f. wiss. Bot. 1910, 1914.

jaki jest przebieg tego zjawiska w stężeniach sody wyższych od maksymalnego.

Kiełki pszenicy przygotowano i hodowano w 28° C. w ciągu 4 dni w roztworach sody o stężeniu leżącym w granicach $\frac{1}{4000}$ do $\frac{1}{125}$ -n. Szczegółowe wyniki tego doświadczenia przedstawia tabela XII.

TABELA XII.

Działanie węgla sodowego. Temperatura kiełkowania 25° C. Temperatura doświadczenia 25° C.

L.	Rośliny hodowano w	Liczba roślin, których korzenki zmierzono	Średnia suma długości korzeni jednej rośliny i prawdopodobny błąd średni $\pm R$	Różnica w porównaniu z wodą $\pm R_1$	Czterokrotna różnica między różnicami	
1	H ₂ O	10	16.9 \pm 0.49	—	—	—
2	$\frac{1}{4000}$ -n Na ₂ CO ₃	11	29.6 \pm 0.82	12.7 \pm 0.95	3.80	Bardzo silne włoski korzeniowe
3	$\frac{1}{3000}$ -n Na ₂ CO ₃	12	30.1 \pm 1.00	13.2 \pm 1.1	4.4	Silne włoski korzeniowe
4	$\frac{1}{1000}$ -n Na ₂ CO ₃	12	35.4 \pm 0.57	18.5 \pm 0.75	3.00	Słabe włoski korzeniowe
5	$\frac{1}{500}$ -n Na ₂ CO ₃	11	24.1 \pm 0.92	7.2 \pm 1.04	4.16	Bardzo słabe włoski korzeniowe
6	$\frac{1}{100}$ -n Na ₂ CO ₃	12	21.4 \pm 0.63	4.5 \pm 0.79	3.26	
7	$\frac{1}{50}$ -n Na ₂ CO ₃	12	13.0 \pm 0.40	3.9 \pm 0.64	2.56	
8	$\frac{1}{25}$ -n Na ₂ CO ₃	12	5.4 \pm 0.14	11.5 \pm 0.5	2.0	

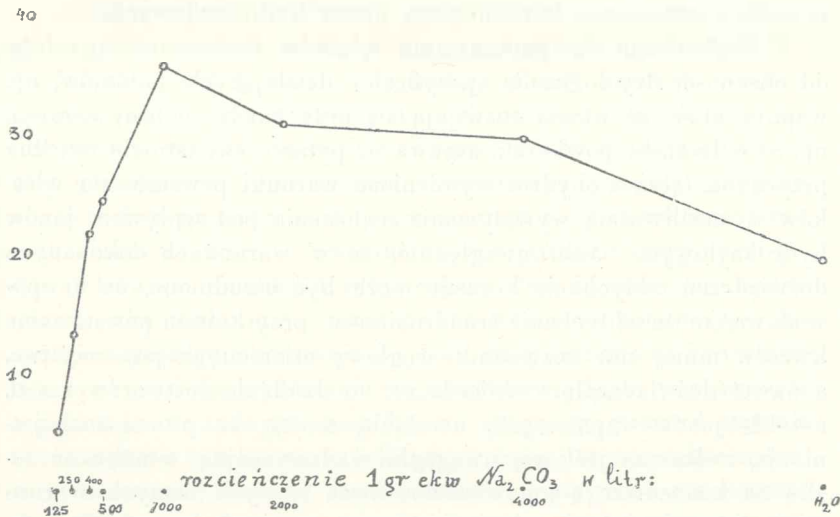
Rysunek 3-ci jest graficznym zestawieniem wyników tabeli XII.

System korzeniowy, jak widać z tych zestawień, ulega pod wpływem dodanej zasady wydłużeniu dochodzącemu do 100%. Nawet dość znaczne stężenie sody, bo roztwór $\frac{1}{400}$ -n, powoduje wydłużenie, chociaż koncentracja ta zdaje się być najwyższą, przy jakiej korzenie nie ulegały jeszcze uszkodzeniu. Następną badaną koncentracją, $\frac{1}{250}$ -n roztwór sody, wpływa już widocznie ujemnie na wzrost korzeni na długość i wogóle wywołuje anomalny ich rozwój, powodując silne spiralne skręcanie się; po pewnym czasie trwania doświadczenia przy stężeniu tem korzonki obumierały.

Maksymalną długość korzenie osiągnęły przy użyciu sody

$\frac{1}{10000}$ -n; roztwór ten działa przeto na wydłużanie się korzonków optymalnie, przyczem rośliny pszenicy zdają się być bardzo wrażliwymi na roztwory zasadowe, bo, jak to widać z tabeli XI, $\frac{1}{10000}$ -n roztwór sody znacznie wydłuża system korzeniowy.

Prócz wydłużania systemu korzeniowego roztwory sody mają nadto własność wywoływania owłosienia systemu korzeniowego. We wszystkich roztworach sody w granicach koncentracji od $\frac{1}{10000}$ do $\frac{1}{400}$ -n zauważono mniej lub więcej silne owłosienie. Stopień



Rys. 3.

owłosienia okazał się zależnym, równie jak i wydłużenie, od koncentracji danego roztworu. W doświadczeniu zestawionem w tabeli XII można było widzieć całą skalę przejść w rozwoju włosków korzeniowych.

Najpiękniejsze i najdłuższe włoski rozwijały się na $\frac{1}{4000}$ -n roztworze, na $\frac{1}{2000}$ -n były już słabsze, na $\frac{1}{1000}$ -n znacznie słabsze. Rezultat ten sprawdzono w umyślnie w tym celu nastawionych doświadczeniach kontrolnych, których wyników nie przytaczam z powodu zupełnej ich zgodności z rezultatami podanymi w tabeli XII.

Wpływ alkalicznego środowiska na rozwój systemu korzeniowego ciekawy jest z tego względu, iż maximum owłosienia nie odpowiada tej koncentracji sody, która wywołuje maximum wydłu-

żania. Maximum owłosienia wywołał mianowicie roztwór sody czterokrotnie mniej stężony niż stężenie wywołujące maximum wydłużania.

Podczas gdy maksymalne wydłużanie osiągnięto przy $\frac{1}{1000}$ -n roztworze, maximum rozwoju włosków korzeniowych dostrzeżono przy $\frac{1}{4000}$ -n roztworze sody.

Powstawanie włosków korzeniowych i wydłużanie się systemu korzeniowego pod wpływem sody zdają się być zjawiskami odrębnymi, jakkolwiek spowodowanymi przez tę samą przyczynę, a mianowicie przez pewną koncentrację jonów hydroksylowych.

Wobec tego, że powstawanie włosków korzeniowych zależy od obecności fizyologicznie specyficznie działających kationów, np. wapnia, albo, że włoski rozwijają się przy bardzo dobrej aeracji, np. w wilgotnym powietrzu, nasuwa się pytanie, czy istnieje wspólna przyczyna, łącząca obydwa wymienione warunki powstawania włosków z możliwością wywoływania owłosienia pod wpływem jonów hydroksylowych. Jeśli uwzględnić, że w warunkach dokonanych doświadczeń oddychanie korzeni może być utrudnione, że to spowodować może oddychanie śróddrobinowe, przy którym powstawanie kwasów mniej niż bezwodnik węglowy utlenionych jest możliwe, a nawet doświadczalnie stwierdzone, to działanie roztworów zasad, a także jonów wapniowych, uważaćby można za proces zoobojętniania, zwłaszcza jeśli się uwzględni nadzwyczajną wrażliwość roślin na koncentrację jonów wodorowych (w tych samych warunkach doświadczenia, a więc w kulturach wodnych bez zapewnienia sztucznej aeracji).

Takie tłumaczenie potwierdzałoby się po części także przez zjawisko wydłużania się systemu korzeniowego pod wpływem sody, przyczem „wydłużanie się“ należałoby właściwie pojmować jako swobodniejszy (w porównaniu z wodą) wzrost korzeni, podczas gdy rozwój korzonków w czystej wodzie należałoby uważać za rozwój hamowany przez niezobojętnione kwaśne wydzieliny.

W związku i zgodnie z tem możnaby pojmować także obserwowany przez Gregoire'a¹⁾ bardzo dodatni wpływ zeolitu sodowego, analcymu, na rozwój żyta i jęczmienia w kulturze wodnej. Prof. Niklewski n. p. dodatnie działanie analogiczne przypisuje, między innymi, jego własnościom zobojętniającym kwasotę

¹⁾ Annuaire stat. agron. Gembloux (1912) 39 i 58.

odpowiedniej kultury wodnej. Pozbawiony wszelkich własności odżywczych, lecz ulegający hydrolizie, krzemian ten wywołuje jak gdyby łagodną formę neutralizowania wydzielin roślin w kulturze wodnej.

Jednakowoż całe to zjawisko nie jest tak proste; widzimy np., że zachodzą różnice w wynikach, zależne od badanej rośliny; np. buraki w doświadczeniu Gregoire'a (l. c.) rozwijały się raczej gorzej w obecności tego samego krzemianu. Wchodzą więc w grę własności różnych roślin, nie pozwalające na uogólnianie zjawiska.

A także wyniki otrzymane przy badaniu tej samej rośliny (pszenicy), mianowicie rozsunięcie optymalnych koncentracji sody, potrzebnych z jednej strony do maksymalnego rozwoju włosków korzeniowych, z drugiej strony do maksymalnego wydłużenia korzonków, i to rozsunięcie bardzo znaczne, bo odpowiadające, jak już wyżej wspomniano, czterokrotnej koncentracji, pozwala przypuszczać, że te dwa zjawiska są do pewnego stopnia od siebie niezależne, że nie chodzi tu tylko o ewentualne zobojętnianie mogących powstawać kwasów, produktów życia rośliny, lecz że same jony hydroksylowe, jako takie, mają także pewne własności pobudzające korzonki do szybszego wydłużania się. Jeśli, dalej, optymalna koncentracja sody wynosi dla wydłużania się korzonków $\frac{1}{1000}$ -n, to stężenie to nie pozostaje w żadnym stosunku do mogącego powstać stężenia kwasu; stężenie to bowiem, — jeśli przyjmiemy, że ono także w kulturach na czystej wodzie musi powstać — nie może przekroczyć $\frac{1}{20000}$ dla kwasu, bo w tej wysokości jużby działało ujemnie, jak dowodzą doświadczenia nad wpływem jonów wodorowych. A jeśli zważyć, że także koncentracje sody, leżące powyżej optymalnej, bo dochodzące do $\frac{1}{400}$ -n roztworu sody, jeszcze dodatnio wpływają na wydłużanie się korzonków, to przypuszczać należy, że wpływ danej zasady nie ograniczał się do zobojętnienia środowiska, że działał natomiast specyficznie pobudzająco na wzrost korzeni.

Borowikow¹⁾, badając wpływ elektrolitów na szybkość wydłużania się (wzrostu) wycinków kielka *Helianthus annuus*, stwierdza, że wydłużanie to przyspieszone zostaje przez działanie 0·001—0·00005-n roztwory kwasów, przyczem działanie kwasu zależne ma być od działania obydwóch jonów. Działanie zaś różnych jonów,

¹⁾ Borowikow, Biochemische Zeitschrift (1913) 48—230; tamże (1913) 50—119.

przyspieszające wzrost, analogiczne jest działaniu tychże jonów na proces pęcznienia kolloidów.

Fischer (Das Ödem 1910; cytuję według Borowikowa) grupuje elektrolity w następujący szereg, stawiając na pierwszym miejscu wywołujące najsilniejsze pęcznienie:

kwasy solne > azotowy > octowy > siarkowy > borowy.

Zasady powodują, w znaczniejszym nawet stopniu niż kwasy, pęcznienie kolloidów i uszeregowane zostały przez Fischera w następujący sposób:

$\text{KOH} > \text{NaOH} > \text{Ca(OH)}_2 > \text{NH}_4\text{OH}$.

Ze względu na działanie przyspieszające wzrost kwasy tworzą podług Borowikowa szereg następujący:

kwasy solne > siarkowy > azotowy > octowy > borowy.

Co do zasad Borowikow twierdzi, że działają one (0.001—0.00005-n) także na przyspieszenie wzrostu, ale w znacznie mniejszym stopniu niż kwasy. Na ogół zaś Borowikow sądzi, że wzrost komórek (okres wydłużania) możliwy jest tylko w warunkach potrzebnych do hydratacji ich kolloidów, i że każda okoliczność, przyspieszająca pęcznienie kolloidów w tym samym stopniu, będzie wpływała na przyspieszenie szybkości wzrostu, i odwrotnie, warunki obniżające proces pęcznienia zmniejszają wydłużanie się, albo powodować mogą koagulację białka, a więc śmierć rośliny.

Jakkolwiek wnioski wysnute przez Borowikowa niezupełnie zgadzają się z danymi doświadczalnymi, uzyskanymi nawet z jego własnych doświadczeń, to jednakowoż szukanie korelacji między wpływem elektrolitów na pęcznienie kolloidów plazmy a wzrostem komórek żywych zdaje się być uzasadnionem i rzucieć może także pewne światło na rezultaty uzyskane w tej pracy.

V. Zestawienie wyników.

1. System korzeniowy młodych roślin pszenicy, hodowanych w kulturach wodnych, jest bardzo wrażliwy na nieznaczne nawet koncentracje jonów wodorowych i hydroksylowych.

2. Wrażliwość ta przejawia się stopniowym skracaniem systemu korzeniowego w miarę zwiększania stężenia kwasu.

3. Otrzymane, jako miara tego zjawiska, wielkości sumy długości korzonków poszczególnych roślin podlegają prawu błędów przypadkowych.

4. Wrażliwość roślin na kwasotę jest w temperaturze o 30° C. większa niż w 25° C.

5. Jako granicę szkodliwego działania w temp. 25° znaleziono koncentrację jonów wodorowych, odpowiadającą $\frac{1}{20000}$ -n kwasowi solnemu; jako taką samą granicę dla 30·5° C. znaleziono kwasotę $\frac{1}{40000}$ -n.

6. Kation sodowy i anion chlorowy w badanych koncentracjach zdają się nie wywierać wpływu na rozwój systemu korzeniowego.

7. Jony hydroksylowe powodują wydłużanie się systemu korzeniowego. Optimum leży przy koncentracji odpowiadającej $\frac{1}{1000}$ -n sodzie.

8. Jony hydroksylowe powodują zjawianie się włosków korzeniowych. Optimum leży przy koncentracji odpowiadającej $\frac{1}{4000}$ -n sody.

9. Wpływ jonów wodorotlenowych polegać może częściowo na zobojętnianiu kwasów wydzielonych przez roślinę w warunkach doświadczenia, a także na zjawisku hydratacji plazmy komórek.

Pracę niniejszą wykonałem w Pracowni chemii rolnej w Dublinach. Za żywe interesowanie się tokiem pracy składam serdeczne podziękowanie Prof. B. W. Niklewskiemu, kierownikowi pracowni.

Studia nad gruczołami parzącymi i perełkowymi roślin.

Część I: Włoski parzące.

Przez

Kazimierza Rouperta.

(Z 2-ma tablicami).

Rzecz przedstawiona przez członka E. Janczewskiego na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 12 listopada 1917 r.

Część opisowa i anatomiczna.

1. Stosunek stopy włoska parzącego do podłoża.

Parzący włoszek pokrzyw krajowych (*Urtica dioica* i *U. urens*) stoi, jak wiadomo, na szczycie cokołu, zbudowanego z komórek kory pierwotnej (periblemu) pokrytych skórka, zawierających galeczki zieleni, przyczem rozszerzone dno jego — stopa — pogrążone jest w kielichowatym wgłębieniu owego cokołowego kosmka (*emergentio*) i zawiera olbrzymie jądro komórkowe z dużym jąderkiem.

Już Martinet (24, 1872) poświęcił szczególną uwagę cokołowi oraz jego komórkom i przypisywał tym ostatnim czynną rolę w wytwarzaniu substancji parzącej. Tegoż zdania był też Gravis (7, 1885). Rauter (36, 1872) w pięknej monografii dał dobre rysunki poprzecznego i podłużnego przekroju przez stopę włoska parzącego i obejmujące ją komórki cokołu.

Nabłonek (*cuticula*), pokrywający komórki skórki cokołu, przechodzi z nich, przylegając bezpośrednio do zewnętrznej warstwy błony, na ściankę włoska parzącego i opina go mocną, lecz podatną

oponą. Opona ta jest na całej powierzchni włoska wraz z szczytową główką jednolita. Komórki skórki, wieńczące szczyt cokołu, wnikają swemi zwężonymi górnymi częściami, jak płaskie kliniki, pod nabłonek, obejmując okółkowo stopę włoska, i w ten sposób wskazują się mniej lub więcej wysoko między nabłonek a zewnętrzną warstwę błony ściennej włoska.

Wymienione szczegóły są znane oddawna u obu pokrzyw krajowych; znaleźć je można na każdym dobrym rysunku w podręcznikach botaniki.

Cokół wykształca się jednak tylko pod tymi parzącymi włoskami, które wyrosły ze skórki rozwiniętych organów (pędu, ogonka liściowego i blaszki liściowej) krajowych pokrzyw. Włoski parzące, pokrywające organa młodociane w pączku, przemijają rychło i pozostają zazwyczaj swą podstawą niemal w poziomie skórki; nie mają cokołu, który nie zdążył i nie miał się gdzie rozwinąć. Również niema wcale cokołów pod włoskami parzącymi i innych gatunków pokrzyw, jak i w rodzaju *Laportea*; niema ich też u loazowatych i u wilczomleczowatej *Cnidoscolus* Pax (dawniej *Jatropha*). Wprawdzie i tu sąsiednie komórki skórki wnikają pod nabłonek stopy włoska parzącego i obejmują ją dokoła kielichowato, ale cokół nie wytwarza się tu zupełnie i nie wynosi włoska wysoko ponad poziom skórki, jak to się dzieje u obu naszych pokrzyw; i w tych przypadkach stopa włoska pozostaje w poziomie powierzchni organu na którym stoi.

Możemy tedy powiedzieć, iż pierwotnem, pospolitszem u pokrzyw, wyłącznem u loazowatych i wilczomleczowatej *Cnidoscolus* jest ustawienie stopy włoska parzącego w poziomie skórki; cokoły zaliczymy z Rauterem (l. c. str. 37) do utworów wtórnych, które powstają dopiero po wykształceniu się komórki olbrzymiej gruczołu parzącego.

O żywotności komórek cokołu świadczy to, iż nieraz cokół naszej pokrzywy *U. dioica* bywa tuż pod stopą włoska parzącego pokryty główkowatymi włoskami gruczołowymi (tab. 9, fig. 1). W grubej błonie stopy włoska znajdują się liczne jamki proste, odrysowane na przekroju już przez Rautera (l. c. tab. IX, fig. 2, 3). Oglądając komórki cokołu, stopę samą okalającą, można poza ich jądrami, okolonami wianuszkami leukoplastów lub ciałek zieleni, bardzo dokładnie widzieć owe jamki napłask, jako plamki w błonie wewnętrznej pojedynczym konturem zarysowane, eliptyczne; widać

przez nie, jak przez okienka, żywy ruch mikrosomów, które w smugach plasmatycznych wnętrza stopy włoska zdążają ku jądru lub suną w przeciwnym kierunku.

Jeszcze inaczej przedstawiają się stosunki u podstawy włoska parzącego mongolskiej pokrzywy *Girardinia cuspidata* Weddel. Tej włoski parzące są może największe ze znanych u pokrzyw, gdyż sięgają 2 cm wysokości. Pokrzywę tę zbierał m. i. W. L. Komarow (16, 1904) w 1897 r. pod Mukdenem nad rzeką Jalu; rośnie ona tam wśród głazów na usypiskach skalnych, zrzadka tylko pokrytych liściastymi drzewami. Komarow uważa ją za endemiczny gatunek Azji wschodniej (Chin i Mongolii); zbierał on jej okazy po dąbrowach mukdeńskiej prowincyi i północnej Korei. W początkach lipca zastał nad Jalu tylko słabo ulistnione okazy wysokości 16 cm, w końcu sierpnia zaowocowały one jednak obficie i wydały dużo nasion; mierzyły wtedy do 1 m wysokości. *Girardinia* ta, roślina roczna, udało się dobrze w gruncie w krakowskim ogrodzie botanicznym, wysadzona ze szklarni w końcu maja, rosła, kwitnęła i owocując, do późnej jesieni i osiągała z górą 2 m wysokości; rozwinęła olbrzymie liście, pokryte wysokimi włoskami parzącymi; żeńskie kwiatostany zaś były wprost najeżone szczytkami tych włosków. Korzeń był typowy jak dla rośliny rocznej. Sadzonki, zrobione późną jesienią, utrzymały się jeszcze jakiś czas w szklarni w ciągu zimy.

Wielkie włoski parzące stoją u *Girardinii* bezpośrednio na pędzie lub liście (blaszce, ogonku), bez żadnego cokołu (tab. 8, fig. 1). Zamiast cokołu widzimy, iż taki włoszek parzący obejmuje pod jego nabłonkiem sąsiednie komórki i obrastają go osnówkowatą pochewką aż do $\frac{4}{5}$ lub nawet $\frac{8}{9}$ jego wysokości, a więc aż po miejsce lub prawie aż do miejsca, gdzie się zaczyna skrzemieniasta błona szyjki włoska. Ta na wysokość i na grubość wielokomórkowa pochewka składa się z licznych wąskich a długich, po osi włoska wyciągniętych komórek; jest ona usiana gruczołowymi główkowatymi włoskami (tab. 8, fig. 1, 2); na grubość składa się u podstawy z 2—3-ch warstw komórek kory pierwotnej (periblemu) i skórki, ku górze liczba warstw maleje, wreszcie pozostaje tylko warstwa komórek skórki.

Skutkiem obecności pochewki, zakrywającej przed okiem badacza właściwy obraz włoska parzącego *Girardinii*, włoszek ten przedstawia się odmiennie niż u innych pokrzyw; aczkolwiek jest

Rozprawy Wydz. mat.-przyr. T. LVII. Ser. B. 21

on tak, jak wszystkie inne włoski, utworem skórki, powstałym z jednej rozrośniętej komórki, możnaby na pierwszy rzut oka mylnie osądzić, iż pochodzi on nie ze skórki, ale z warstw komórek kory pierwotnej, jak to ma miejsce np. u opisanych przez Knolla (14, 1905) włosków parzących z listków okrywy kwiatowej wilczomleczowatych *Dalechampia* i *Tragia*. Że u Girardinii tak nie jest, można się łatwo przekonać na podłużnych przekrojach młodszych stadyów rozwojowych (tab. 8, fig. 3 a, b).

Charakter pochewki, obejmującej włoski od podstawy, jest zupełnie swoisty i odbiega od typów dotychczas opisywanych. Znane dotychczas pochwy podstaw włosków roślinnych są innego, niż tu, pochodzenia.

U marantowatej *Ctenathe setosa* np., jak z opisów i rysunków Br. Dębskiego (4, 1896) i O. Rennera (37, 1908) widać, niski zresztą wał osnówkowy dookoła podstawy włoska powstał drogą sfaldowania się skórki wraz z hypodermą i wyrośnięcia w wał pierścieniowy; wał ten oddzielony jest od stopy ciasnym, lecz wyraźnym rowkiem. Natomiast u Girardinii cały, zaledwie założony wałek (tab. 8, fig. 3 a, b) odrazu weiska się pod nabłonek, kryjący stopę włoska, i zamiast się wypuklać w odrębny wał poza włoskiem, wnika pod nabłonek, odszczepia go coraz dalej i wyżej, aż wreszcie obejmie swemi komórkami podstawę włoska, bezpośrednio pod nabłonkiem, przyczem przylega do zewnętrznej najstarszej podkutykularnej warstwy błony włoska parzącego. Obraz ten znany do pewnej miary z rycin, przedstawiających włoski parzące krajowych pokrzyw, o ile cokolwiek jest wiernie oddany.

Podobne poduszeczkowe partye komórek, weśnięte pod nabłonek stopy włoska, Haberlandt (11, 1909) rysuje dla czuciowych włosków mimozy i *Biophytum* (fig. 240, 241), oraz dla gruczolu trawiennego mucholówki amerykańskiej (*Dionaea muscipula*, fig. 243, 4, 5).

Nie koniec jednak na samem weśnięciu się wałeczka komórek pod nabłonek stopy, gdyż komórki tej osnówki, dzieląc się żywo i wydłużając, odszczepiają dalej nabłonek od ścian włoska wślizgując się podń, dążą w kierunku mniej lub więcej spiralnym coraz wyżej.

Rozróżniamy dwie fazy w rozwoju tej pochewki: w pierwszej wzrost postępuje odpowiednio do rozrostu stopy włoska, a więc na całym obwodzie równomiernie i wprost ku górze. Na tem stadium

urywa się zazwyczaj wzrost pochewki u włosków parzących kwiatostanów żeńskich. Następuje teraz druga faza wzrostu, polegająca na grubieniu ścian włoska, gdy ten już więcej na długość nie rośnie. Ściany te ulegają wysyceniu węglanem wapnia od stopy po skrzemieniałą szyjkę; część zwapniała posiada pod nabłonkiem eliptyczne listewki, ułożone w linie spiralne. Ten szczegół znany był już Rauterowi dla krajowej pokrzywy (l. c. str. 27). W tej drugiej fazie wzrostu komórki czołowe szczytu pochewki (tab. 8 fig. 5) nie rosną już pionowo, lecz podrywają w dalszym ciągu nabłonek i wklonowują się podeń ku górze, sunąc po linii spiralnej, śladem wspomnianych listewek. Przy nierównomiernie szybkim wzroście linia pozioma, po którą sięgają górne komórki pochewki, zaczyna przybierać przebieg falisty; wyróżniają się mniej lub więcej samodzielnie bujające w górę wyrostki i obiegają wężownicowato ku górze stromy stożek włoska, wciąż sunąc pod odszczepiającym się pod ich naporem nabłonkiem. Odlepianiu temu sprzyja niemało charakterystyczny kształt spłaszczonych komórek szczytowych tych wyrostków pochewki.

We włoskach pędów i liści *Girardinii* pochewka ta sięga, jak już zaznaczono, wysoko w górę, aż po szyjkę wysyconą krzemionką; we włoskach kwiatostanowych pochewki nie dochodzą nawet do połowy ich wysokości (tab. 8, fig. 2).

Na szeregu włosków parzących, pokrywających organa rastowe gat. *Girardinia cuspidata*, znalazłem następujące wymiary:

Wysokość

całego wł. p.	pochewki	wystającej nagiej części
5 mm	4·2 mm	0·8 mm
6 "	5·0 "	1·0 "
5 "	4·2 "	0·8 "
7 "	6·0 "	1·0 "
4 "	3·2 "	0·8 "
4 "	3·2 "	0·8 "
4 "	3·6 "	0·4 "
7 "	6·4 "	0·6 "

Powyżej opisane szczegóły wzrostu pochewki pod kutikulą włoska parzącego *Girardinii* okazują, iż mamy w tym przypadku

do czynienia z typem wzrostu ślizgowego („*Gleitendes Wachstum*“ Krabbego). Ten sam typ wzrostu Knoll (l. c.) wykazał u parzących kosmków roślin *Tragia* i *Dalechampia*. Jest jednak pewna różnica między typem wzrostu opisanym przez nas obecnie, a opisanym przez Knolla. U obu wspomnianych wilczomleczowatych czynności gruczołu parzącego obejmuje komórka kory pierwotnej. Rozpycha ona komórki skórki, dążąc ruchem ślizgowym ku górze, i sterczy naga, tylko cienkim nabłonkiem okryta, wyniesiona na cokole, który obejmuje jej stopę. Stosunki te sprawdziłem na żywych okazach *Dalechampia Roetzleana*, której kilka okazów posiada krakowski ogród botaniczny, oraz na większej ilości zielnikowych okazów różnych gatunków *Tragii*, których mi uprzejmie dostarczył prof. Pax z Wrocławia. Natomiast u *Girardinii* normalnie we włosku parzący wyrasta jedna tylko komórka skórki; dopiero pod pokrywający ją nabłonek wciskają się komórki skórki i kory pierwotnej; są to te same komórki, które zazwyczaj u krajowych pokrzyw budują pod włoskiem cokół. Tu obejmują one włosku pechewką kilkuwarstwową, wysoko nieraz wyrosniętą.

Mamy tedy u *Girardinii* najdalej może u pokrzyw posunięte odstępstwo od cokołu. Dla przyczyn, doświadczalnie na razie nie rozwiązanych, właściwych pewnym gatunkom czy rodzajom, odpada tu budowanie cokołu najzupełniej, natomiast cały materiał budulcowy tego cokołu wciska się jako pechewka pod nabłonek włoska.

Pod względem morfologicznym cokół jest kosmkiem (*Emergentio*).

Znamy cokołowe utwory, wynoszące z powłoki śluzowej pneumatody paproci; znamy cokoły, wynoszące na swym szczycie włoski mechaniczne szorstkolistnych (*Borraginaceae*), chmielu (*Humulus*), szczeci (*Dipsacus*), lub parzące pokrzyw krajowych (*U. dioica*, *U. urens*); jest szereg roślin, u których szparki oddechowe mieszczą się na bardzo nieraz wysokich cokołach, jak u dyni (*Cucurbita*) według rysunku Haberlandta (11, 1909, str. 430, fig. 188), na ogonkach liścieniowych u palmy *Orania regalis* według Żurawskiej (53, 1912, tabl. LV, fig. 44), u *Santiria mollis* (*Burseraceae*) według Solereder (44, 1899, str. 217, fig. 43 A, B); według naszych spostrzeżeń wynosi perelki ku górze na kosmkach nasza pokrzywa *U. dioica*.

Najgęstsze skupienia włosków parzących znajdujemy u pokrzywy *U. dioica* tuż pod szczytem rosnącego pędu, na zewnętrznej

stronie nasady przylistków. Skutkiem takiego nagromadzenia trafiają się nierzadko przypadki, iż jeden cokol wynosi na sobie dwa włoski parzące (tab. 9, fig. 2), tak, że wygląda, jakby był dichotomicznie rozwidlony. Obydwa takie włoski mają główki nienaruszone, normalne stopy z jądrami, żywy ruch plasmy. Na tychże przylistkach napotyka się czasem u nasady włoski, wyglądem swym dostarczające dowodu na żywotność i plastyczność komórek cokołu, stopę włoska obejmujących, oraz na możność zastąpienia w danym razie zniszczonego pierwotnego gruczołu przez komórkę skórki lub kory pierwotnej cokołu, wyrastającą następnie we włoski parzący.

Kilka takich okazów napotkałem z wiosną bieżącego roku w Zawoju pod Kałuszem u *U. dioica*: jedna z komórek cokołu wyrasta tu w dużą komórkę, przylegającą do cokołu lub do dolnej części włoska pierwotnego; taka komórka (tab. 9, fig. 4) obfituje w żywo krążącą treść plasmatyczną i posiada duże jądro. W jednym ze znalezionych okazów szczyt pierwotnego włoska parzącego był ułamany, a zawartość obumarła (tab. 9, fig. 3), w dwu innych zaś (tab. 9, fig. 4, 5) pierwotne gruczoły były nienaruszone i widać było w nich, równie jak w komórkach przybyszowych, żywy ruch plazmy. Okazy te są dowodem, że roślina może sobie poradzić także w inny sposób, gdy np. regeneracya szczytu gruczołu, jak ją rysuje Küster (19. 1916, str. 127, fig. 75), dla jakichkolwiek powodów stanie się niemożliwą.

2. Budowa szczytu parzącego włoska.

A. Pokrzywowate (Urticaceae).

a) Girardinia.

Jak już wspomnieliśmy na wstępie, włoski parzące Girardinii odbiegają w szczegółach swej budowy od znanego dotychczas typu pokrzyw i loaz nie tylko u podstawy, ale i u szczytu — w główce.

Nawet bez uprzedniego preparowania, bez użycia jakichkolwiek odczynników, w kropli wody pod szkiełkiem, widać przez mikroskop, iż główka szczytowej, wysyczonej krzemionką części włoska Girardinii zawiera śródbłonny utwór kapturkowy, odmien-

nie załamujący promienie światła. Kontrast ten uderza jeszcze silniej, gdy przy badaniu użyjemy metody Küstera (18, 1897, str. 50), polegającej na badaniu materiału w olejku goździkowym po uprzednim potraktowaniu go stężonym fenolem. Bezbarwny kapturek odcina się wtedy bardzo ostro od różowo światło łamiącej, skrzemieniałej błony reszty szczytu parzącego włoska.

Jeszcze lepiej wystąpi kapturek, gdy zastosujemy następujący sposób postępowania: cały liś przeprowadzamy szybko przez bezbarwny płomień palnika Bunsenowskiego i w ten sposób opalamy włoski parzące, które przy tej operacji eksplodują z lekkim, suchym trzaskiem i zabarwiają się na brunatno. Przeglądając materiał pod mikroskopem, napotkamy wśród wielu zupełnie zniszczonych okazów także takie nienaruszone włoski, których krzemionkowa błona zbrunatniała silnie, kapturek zaś pozostał nadal bezbarwny i okazuje bardzo wyraźne uwarstwienie.

Już na podstawie powyższych danych powziąłem podejrzenie, iż ten stosunkowo duży kapturek nie jest bynajmniej skrzemieniały, jak reszta błony szczytu parzącego włoska, lecz ma odmienny chemiczny charakter. Szereg reakcyi mikrochemicznych doprowadził mnie do przekonania, iż w owym kapturku mamy do czynienia z utworem pektynowym.

Kapturek ten znajdowałem stale w główkach parzących włosków obu badanych gatunków: *G. cuspidata* i *G. heterophylla*.

Nie wchodząc w tej chwili w przeznaczenie kapturka w główce włoska parzącego, nie rozważając pytania, czy ciała pektynowe istnieją, chcę rozważyć, czy pojawienie się kapturka pektynowego w skrzemieniałej błonie jest rzeczą nieoczekiwaną. Otóż bynajmniej tak nie jest; zawsze ciała pektynowe towarzyszą krzemieniejącym błonom. Frohnmeyer (6, 1914, str. 38, 39) w swych studyach nad powstawaniem i wykształcaniem się krzemionkowych komórek u traw doszedł, iż przy powstawaniu złogów krzemionkowych „pierwotna ściana składa się z substancji pektynowych. Do niej przylega listewka błonnikowa różnej grubości (najgrubsza u *Saccharum*, najcieńsza u *Phleum*), przytulona do wszystkich ścianek komórki, najcieńsza w miejscu, gdzie przylega do ścianki zewnętrznej. W tej listewce zaczyna się proces krzemienia: naprzód daje się zauważyć łamiący światło pierścienek krzemionkowy. Jest on punktem wyjścia dla procesu krzemienia w kierunku światła komórki, przyczem plazma w wiążę postępowania tego procesu

bywa odpychana ku środkowi, aż wreszcie znika zupełnie; czasem jednak mogą się zachować jej resztki w pęcherzykach złożeń krzemionkowych“.

Zanim omówimy wynik naszych badań mikrochemicznych, przejdziemy pokrótce historię rozwoju części szczytowej włoska parzącego Girardinii. W młodszych stadiach rozwojowych włoska składa się ona z cienkiej, czysto błonnikowej (niebieszczejacej od chlorku cynku z jodem) warstewki błony komórkowej, pokrytej nabłonkiem; ten ostatni daje słomkowo żółtą reakcję w chlorku cynku z jodem. W tem stadium rozwoju włoski parzący Girardinii nie różni się niczem od młodych włosków parzących zwykłej pokrzywy *U. dioica*, jeśli je n. p. porównać z rysunkami Rautera (l. c., tab. VIII, fig. 25, 26). Już na tem stadium jednowarstwowej błony można zauważyć gromadzenie się drobniotkich, ziarnistych, plazmatycznych utworów u stropu główki włoska; pojawiają się one, gdy wypukłość główki poczyna się zarysowywać ponad kształtującym się właśnie przewężeniem konturów szyjki (tab. 8, fig. 6a). Wkrótce potem protoplast gruczołu obłonia się powtórnie, wydzielając na zewnątrz drugą warstewkę błony; ta ostatnia przylega szczelnie do pierwszej błony ściennej na całej jej powierzchni, prócz stropu główki, gdzie teraz widzimy między pierwszą a drugą warstwą błony wspomniane ziarniste utwory plazmatyczne (tab. 8, fig. 6b, c). To tak wczesne założenie kapturka przypomina żywo analogiczne zjawisko, opisane przez Kallena (13, 1882) we włoskach mechanicznych pokrzyw, a przez Kohla (15, 1889) we włoskach loazy *Caiophora lateritia*. To samo opisał Krabbe (17, 1887) we włóknach twardzicowych łyka rodziny *Apocynae* i *Asclepiadeae*. Znane też są podobne utwory Haberlandtowi (11, 1909), który je opisuje jako „Einkapselung des Protoplasmas“ we włoskach. Raciborski (35, 1907, str. 919) zjawiska te charakteryzuje jako następstwo skurczu protoplastu.

Żywym ruchem obdarzona plazma młodych włosków parzących Girardinii łatwo się odlepia przy plazmolizie od ścian włoska, jednak z wyłączeniem stropu główki włoska, gdzie się właśnie formuje zaczątek kapturka (tab. 8, fig. 6b, c). To samo zjawisko zauważył przy plazmolizowaniu Krabbe (l. c.) w kapturkach włókien łykowych, a pani Neuwirth (29, 1916, str. 147) w główkowatych „wie ein Brennhaar von Urtica“ włoskach, które pokrywają młode kwiatostanowe osi *Ceratozamia mexicana* (l. c., tab. II, fig. 31).

Ogólnie znane zjawisko, że plazma po splazmolizowaniu komórek śródskórni trzyma się pasemek Caspar y'ego, należy na tem miejscu również zaznaczyć.

W miarę dalszego rozwoju włosok parzący wydłuża się, ściany jego wciąż grubieją na koszt protoplastu, wskutek odkładania przezeń na zewnątrz jednej po drugiej warstw ściennych.

W tem stadyum rozwoju zaczyna się zaznaczać różnica między główkami parzących włosków organów rastowych a kwiatostanowych żeńskich (różnice w pochewkach znamy już z rozdziału poprzedzającego). Pierwsze mają główkę u szczytu gładko zaokrągloną (tab. 8, fig. 7 b—f), drugie zaś mają smukłą brodawczkę na samym szczycie (tab. 8, fig. 7 a, 8). Taką samą brodawkę napotykaemy na szczycie główki włoska parzącego *Wigandia urens* (*Hydrophyllaceae*), sam znalazłem podobną u *U. dioica*, o czem jednak niżej, gdzie również omówimy filogenetyczne znaczenie tej anatomicznej cechy.

Zaledwie wyrosnięty, ukształtowany już, ale jeszcze nie skrzemieniały włosok parzący młodziutkiego kwiatostanu żeńskiego Girardinii (tab. 8, fig. 8 a) przybiera pod działaniem chlorku cynku z jodem śliczną niebieską barwę w mającej z wiekiem skrzemienieć części górnej, z wyjątkiem oczywiście kapturka; ten ostatni zabarwia się analogicznie z plazmą: na żółto brunatno, nabłonek zaś na słomkowo żółto.

Boczne ścinienie ścianki główki „okienko“ opisane po raz pierwszy przez Haberlanda (8, 1886) u pokrzyw, loaz i jatrophy, widać też bardzo pięknie u Girardinii (tab. 8, fig. 7, 8). Obok tegoż znajdujemy w niektórych główkach Girardinii stropowe stożkowate wpuklenie światła włoska ku kapturkowi; jemu odpowiada zewnątrz główki brodawka szczytowa we włoskach kwiatostanowych (tab. 8, fig. 7 a, 8 b). W tych włoskach utrzymuje się to wpuklenie także po skrzemienieniu ścian, ginie ono natomiast we włoskach organów rastowych. W tych ostatnich wpuklenie ustępuje nawet czasem miejsca krzemionkowemu zgrubieniu, wpuklonemu do światła główki.

Stożkowate wpuklenie światła włoska w strop główki rysuje Haberlandt (8, tab. II, fig. 15) u wileczomleczonej *Jatropha stimulata*, stropowe soczewkowate zgrubienie zaś, wpuklone do światła główki, u *Loasa papaverifolia* (l. c., tab. II, fig. 5).

Z takim stropowem zgrubieniem skrzemieniałej błony w głów-

kach wzrostowych włosków parzących Girardinii idzie w parze wydatna redukcya kapturka. Jego to kosztem pogrubia się błona skrzemieniała, leżąca między nim a nabłonkiem; w ten sposób dochodzi do skutku zupełne jego odosobnienie między warstwami skrzemieniałej błony przy znacznej nieraz redukcji. Widać wtedy uwarstwienie błony (tab. 8, fig. 7 a, 8 c, 9), żywo przypominające rysowane przez v. Mindena (26, 1899, tab. II, fig. 4) stadya rozwojowe hydator u *Aponogeton distachys*, mianowicie w błonie komórkowej skórki.

Pod względem zachowania się wobec odczynników chemicznych niema żadnej różnicy, prócz ilościowej, między kapturkami kwiatostanowych a wzrostowych włosków parzących.

Jak już wspomniałem, istnieje korelacja między wykształceniem kapturka a pochwki: redukcji kapturka i brakowi brodawki wzrostowych włosków towarzyszy silny rozrost pochwki po skrzemieniałą szyjkę.

Reakcye chemiczne dały wynik następujący.

Chlorek cynku z jodem, stosowany po zmieszaniu, lub też metodą Nowopokrowskiego (31, 1912) oddzielnie: nabłonek barwi się żółto, kapturek brunatno, skrzemieniała błona pozostaje bezbarwna bez zmian, błonnik czysty lub nasycony węglanem wapnia przybiera barwę niebieską.

Reakcya Gardinera (1888), według Zimmermanna (52, 1892) i A. Meyera (25, 1897), stosowana też przez Poiraulta: rozpuszczony w stężonym kwasie siarkowymiolet metylowy, wymyty po pewnym czasie z preparatu obfitym strumieniem wody destylowanej, rozpuszcza mniej lub więcej (zależnie od długości działania) części błonnikowe w niebieskawą masę, odszczepia nabłonek od nienaruszonej zresztą, skrzemieniałej szczytowej części włoska, tak iż ten odstaje od niej jak rozluźniony palec rękawiczki od ciała, części tej nie barwi wcale, barwi natomiast przesłicznie kapturek szczytu główki na barwę fioletowo niebieską, również jak plazmę. Barwienie tą metodą utrzymuje się znakomicie w preparatach trwałych.

Reakcya Devaux według Tunmanna (48, 1913, str. 568): 1) siarczan żelaza, 2) wymycie wodą dest. zwykłą, potem zlekką kwasem octowym zakwaszoną, 3) żelazinek potasu — tu barwi się kapturek na błękitno; 4) dodatek kwasu solnego wzmaenia zabar-

wienie. Reakcyja ta ma być według autora specyficzną dla połączeń pektynowych.

Czerwień rutenowa, odczynnik Mangina na połączenia pektynowe (22, 1893), barwi kapturek intensywnie na czerwono, podczas gdy błony skrzemieniałe pozostają bezbarwne.

Safranina, fuksyna, czerwień kongo barwią kapturek na czerwono, skrzemieniałe błony pozostają niezabarwione. Najdłużej utrzymuje się w preparatach trwałych zabarwienie safraniną.

Zalkalizowany sodą, czerwony roztwór błękitu nilowego barwi kapturek pięknie niebiesko; dowodzi to kwaśnej tegoż reakcyi, jeżeli za Odénem (32, 1916) przyjmiemy istnienie ciał pektynowych jako substancyi chemicznych za pewne. Zapatrywanie to podtrzymuje wymieniony badacz w swej bardzo interesującej pracy (l. c.) wbrew Wielerowi i Baumannowi z Gullysem, którzy znów zjawisko kwasoty błony usiłują wytlómaczyć wyłącznie jej stanem koloidalnym, odrzucają zaś istnienie ciał pektynowych jako chemicznie oznaczalnych. Zdaje się mieć słuszność Tschirch, który zaznacza w swym odczycie, wygłoszonym w 1913 r. (Membran als Sitz der chemischen Arbeit), iż ciała pektynowe w błonach komórkowych są w stanie koloidalnym.

Powyzsze odczynniki barwią kapturek nawet po dłuższem traktowaniu włosków amoniakalnym roztworem tlenku miedzi CuOxAm (odczynnik Schweitzera), natomiast nie barwią wcale kapturków, trzymanyh dłuższy czas w ługu potasowym.

Na podstawie wymienionych reakcyi uważamy kapturek główki włoska parzącego Girardinii za utwór pektynowy.

Benzydyna z wodą utlenioną według Raciborskiego (Wodziczko, 51, 1917, „BW“), nie daje ani śladu leptominowej reakcyi w kapturku zarówno w żywych włoskach, jak i w materiale alkoholowym; dowodziłoby to zupełnego braku oksydaz i leptominu w kapturku.

W roztworze szczawianu amonowego, stosowanym według Schimpera (42, 1890), udawało mi się czasem wykryłizować szczawian wapnia z kapturka, co by wskazywało, że to połączenie pektynowe nie zawsze jest pektynianem wapnia, połączeniem tak pospolitem w błonach komórkowych według badań Mangina (21, 1892).

Po dłuższem traktowaniu włosków parzących Girardinii odczynnikiem Schweitzera otrzymujemy obraz, odrysowany na

tab. 8, fig. 9. Wewnętrzna warstewka błonnikowa, wyścielająca jednolicie całe wnętrze włoska *C*, odszczepia się od krzemionkowego pancerza ściennego *S* i kureczy się. Widzieć wtedy można z łatwością, iż wewnętrzna partya skrzemieniałej błony *Si* szyjki włoska. do której przedtem ściśle przylegała odlepią obecnie błona *C*. pokryta jest mnóstwem drobnych, kolistych, gęsto ułożonych plamek; każdej takiej plamee błony *Si* odpowiada czerwono się barwiąca od safraniny, drobna brodaweczka. na zewnętrznej błonie błonnikowej koszulki komórki *Ce*; są te brodaweczki dostrzegalne po oddzieleniu się warstw *C* i *Si*, i widać dokładnie, iż każdej brodaweczce odpowiada krążek w skrzemieniałej błonie. w którą wewnętrzna błona była przedtem ściśle wpojona. Tym to wewnętrznym szczegółom budowy błony szyjki odpowiadają drobnoziarniste utwory zewnętrzne, tuż pod nabłonkiem szyjki kołnierzykowato zebrane (tab. 8, fig. 7 e). Utwory te wykryłem w szyjkach obu Girardinii. Dają one charakterystyczną „plazmatyczną“ reakcyę w chlorku cynku z jodem (brunatno), a jeszcze lepiej z odczynnikiem Gardinera, barwiąc się fioletowo niebiesko. Topograficznie odpowiadają one w zupełności krążkom na wewnętrznej powierzchni błony krzemionkowej oraz brodaweczkom na zewnętrznej stronie błonnikowej tapetowej wyściółki wnętrza włoska, w kołnierzykowej partyi szyjki.

Te stale się we włoskach parzących Girardinii powtarzające utwory podnabłonkowe szyjki odnalazłem następnie jako charakterystyczną stałą cechę szyjki u wszystkich dostępnych mi parzących włosków pokrzyw i loaz. Prowadząc w myśli otwór przez błony po linii prostej przez: brodawkę kołnierzyka podnabłonkowego, wewnętrzny krążek pancerza krzemionkowego, oraz brodawkę błony wewnętrznej, mielibyśmy w ścianie szyjki włoska parzącego jamkę prostą. W rzeczywistości takie jamki nie dały się do tej pory żadnym odczynnikiem wykazać; że jednak opisane powyżej utwory są ich zaznaczeniem, o tem mogliśmy się przekonać, badając włoski po usunięciu krzemionki. W tym celu gotowano materiał w roztworze kwasu fluorowodorowego ¹⁾. Badanie tak potraktowanych włosków wykazuje, że krzemionka zginęła z nich bez śladu. Odkrzemienione

¹⁾ Drowi Wł. Pawlicy, który dla mnie tę czynność w pracowni Prof. J. Morozewicza wykonał, dziękuję najuprzejmiej za jego uczynność także na tem miejscu.

blony szczytu włoska parzącego dają reakcyę błonnikową w chlorku cynku z jodem. Ślad kwasu siarkowego powoduje natychmiast gwałtowne brzęknięcie tych błon. Przy należytej ostrożnem barwieniu można zauważyć dwie lub trzy proste jamki w szyjce odkrzemienionego włoska. Z badania niecałkowicie odkrzemienionych włosków pokazało się, iż najprędzej pozbywa się krzemionki kołnierzykowa część szyjki, zawierająca opisane przez nas utwory, podczas gdy inne części jeszcze krzemionkę zachowały. Gdy taki niezupełnie odkrzemieniony włoszek potraktować słabym kwasem siarkowym lub chlorkiem cynku z jodem, wtedy ta partya szyjki, w której się mieszczą opisane struktury, wydyma się główkowato nazewnątrz, szyjka zaś tuż pod główką zachowuje swój kształt pierwotny.

Ujmując w całość wyniki badania mikrochemicznego szczytu włosków parzących *Girardinii*, możemy stwierdzić, iż w tym opancerzonym krzemionką szczytce są dwa odrębne utwory bezkrzemionkowe: jeden, to szczytowy kapturek główki złożony z pektynianu wapnia, drugi, to kołnierzyk podnabłonkowych utworów na szyjce włoska; te ostatnie dają niektóre reakcyę chemiczne wspólnie z kapturkiem, topograficznie odpowiadają im struktury w blonie skrzemieniałej i wewnętrznej błonnikowej. Podczas gdy kapturek pektynowy szczytu główki jest znany tylko u *Girardinii*, kołnierzyk utworów podnabłonkowych szyjki jest wspólną cechą wszystkich znanych nam włosków pokrzyw i loaz.

b) *Urtica*, *Laportea*.

Jak zdawna powszechnie wiadomo, przeróżne typy włosków, pokrywających skórę pokrzyw, z wyjątkiem główkowatych gruczołowych, powiązane są z sobą stadyami przejściowemi. Zwracali na to już uwagę: Rauter (l. c.), Delbrouck (3, 1875), Haberlandt (8, 1886).

Girardinia, jak to wykazaliśmy, zdradza też pewną rozmaitość w wykształceniu parzących włosków.

Analizując budowę pancerza krzemionkowego parzących włosków u różnych przedstawicieli rodzajów *Urtica* i *Laportea*, daremnie szukaliśmy takich kapturków, jak u *Girardinii*. Gdyby one istniały, znalazłoby je na pewno już dawniej. Że jednak filogenetyczne reminiscencye można napotykać, o tem świadczy odnale-

zienie włoska u *Urtica dioica* z ładnie wykształconą brodawką na szczycie pionowo, nie jak zazwyczaj skośnie, osadzonej główki (tab. 9, fig. 6). Da się ten włos porównać z typowym włoskiem kwiatostanowym Girardinii. Podobny obraz znajdziemy u *Wigandia urens* (*Hydrophyllaceae*), na której taki sam włos z brodawką szczytową znalazł już Martinet (24, 1872, tab. 18, fig. 213), a w kilkanaście lat potem wyrysował Haberlandt (8, 1886, tab. I, fig. 15 d). Ten sam typ brodawki szczytowej powtarza się, jak widzimy, w różnych rodzajach tej samej rodziny i występuje również w rodzinie zupełnie innej, bardzo dalekiej pod względem systematycznym (*Urticales* i *Tubiiflorae*).

Traktując włoski parzący *Urtica* i *Laportea* zdawna znanym i po pracowniach powszechnie używanym odczynnikiem, jakim jest chlorek cynku z jodem, wnet zauważymy, szczególnie pięknie u żegawki (*U. urens*), iż każdy włos parzący posiada u swego szczytu w główce tam, gdzie *Girardinia* nosi kapturek, pod nabłonkiem kapturkowe skupienie ziarnistych utworów, barwiących się brunatno (tab. 8, fig. 10). Reszta główki i szyjka tuż pod główką nie posiadają tych utworów i pozostają, poza żółtym nabłonkiem, bezbarwne; natomiast widać drugie skupienie takich samych podnabłonkowych ziarenek, obejmujące dość wysokim kołnierzykiem skrzemieniałą szyjkę włoska; to ostatnie skupienie występuje w formie takiej samej jak opisane już skupienie u Girardinii.

Te ziarniste twory, bardzo regularnie i stale występujące, znalazłem zapomocą chlorku cynku z jodem u następujących roślin, częścią na żywych roślinach krakowskiego ogrodu botanicznego, częścią na materiale zielnikowym Instytutu botanicznego: *Urtica dioica*, *U. urens*, *U. lusitanica*, *U. Dodartii*, *U. pilulifera*, *U. palmata*, *U. Kijowiensis*, *U. membranacea*, *U. caudata*, *U. Balearia*, *U. cannabina*; *Laportea gigas*, *L. moroides*, *L. peltata*, *L. Canadensis*. U wszystkich wymienionych roślin chlorek cynku z jodem wywołał brunatną reakcję z ziarnistymi podnabłonkowymi utworami w dwu skupieniach: w kapturku u szczytu główki i w dość wysokim kołnierzyku szyjki. Wszystkie inne odczynniki zawiodły, udało się jeszcze tylko we wszystkich przypadkach reakcja z odczynnikiem Gardinera, przyczem te same skupienia zabarwiły się na fioletowo niebiesko. Udało się też otrzymać ładne obrazy na żywym materiale obu pokrzyw krajowych metodą Tröndlego

(47, 1913), użytą przezeń do wykrywania plazmodezmów. Umieszczałem żywe włoski w stężonym roztworze azotanu srebrowego. Już bez zagotowania, stosowanego przez tego autora, po krótkiej chwili plazma włoska barwi się na czarno, błony na całej długości włoska, prócz części skrzemieniałej, na brunatno, skrzemieniały zaś szczyt odbija ostro bezbarwnymi ścianami; jedynie podnabłonkowe ziarenka kapturka i kołnierzyka barwią się na brunatno, po kilku dobach czernieją, i szczególnie kapturek odbija uderzająco od bezbarwnych skrzemieniałych części. Jest to bardzo bardzo efektowna reakcja, ale jedynie dla żywego materiału.

Zapomocą szczawianu amonowego udało mi się u pokrzyw krajowych stwierdzić, iż ziarenka kapturka i kołnierzyka są połączeniem wapniowem. Po paru godzinach już pojawiają się w kołnierzyku i kapturku pod nabłonkiem drobne kryształki szczawianu amonowego, przypominające obrazy opisane i wyrysowane przez Müllera (28, 1890, tablicy fig. 1—7) dla śródbłonnych kryształków szczawianu wapnia w skórcie cisa, efedry i innych roślin. Oprócz wspomnianej metody Schimpera (l. c.) próbowałem jako odczynników na wykrywanie wapnia z błony dwu metod: Behrensa (Molisch, 27, 1916), który strąca sodą z soków komórkowych wapń pod postacią Gaylussitu (1, 1895, str. 71), oraz Bütschlego (Molisch, 27, 1916), który znów używa ługu potasowego. Już Molisch zauważył (l. c.), iż odczynnikami tymi można wykryć ogromne ilości wapnia w soku komórkowym włosków parzących naszych pokrzyw. Rzeczywiście którąkolwiek z powyższych trzech metod otrzymuje się z łatwością masowo kryształy odpowiednich soli wapniowych w świetle włosków parzących pokrzyw. Jednakowoż do wykrywania szczawianu wapnia z ziarenek pektynowych kapturka i kołnierzyka nadaje się jedynie szczawian amonowy według Schimpera

Uderzony wielką ilością wapnia w soku komórkowym włosków parzących, doehodziłem metodą Weeversa (49, 1911), czy w zawartości ich znajduje się potas, i otrzymałem słabą tylko reakcję.

W piśmiennictwie znajdujemy pewne wiadomości o komórkach, posiadających błonę opatrzoną brodawkami pektynowymi, podobnie jak opisane przez nas we włoskach parzących. I tak Mangin (23, 1893, tab. I, fig. 9) podaje brodaweczki pektynowe z komórek wnętrza łodygi skrzypu *Equisetum ramosissimum*; podobne

brodawki „Pektinwärzchen“ znane też są Küsterowi (19, 1916 str. 81, fig. 29, 30) z powierzchni anomalnych komórek i westek (*thyllae*); w każdym razie występują one wszędzie wewnątrz organów roślinnych, nigdy pod nabłonkiem w skórze. O ich czynności niema nigdzie wzmianki.

Co do procesu gojenia się i regeneracji górnej części parzących włosków, które przy parzeniu główkę utraciły, pokrzywy przedstawiają wielką różnorodność. Często otwór ulega zaczopowaniu resztkami obumarłej plazmy, podczas gdy pod czopem plazma krąży normalnie (tab. 9, fig. 7). Kiedy indziej włoszek odradza szczyt krzemionkowy bez śladu główki (tab. 9, fig. 8), podobnie jak włoszek mechaniczny. Szczegółową analizą tych zjawisk zajęła się pani G. Küster u loazowatych (20, 1914). Tu należy też wspomnieć o ciekawych doświadczeniach, jakie Palla (33, 1906) robił na pokrzywie nad obłonianiem się odciętej bezjądrowej części włosków parzących.

B. Loazowate (Loasaceae).

Jak wiadomo, niema krzemionki w szczytowej błonie włoska parzącego u loazowatych. Usztywnienie i potrzebną kruchość błony rośliny te osiągają przez nasycenie ścian węglanem wapnia. Z tego powodu nie można tu celem wykrycia pektynowych brodaweczek kapturka i szyjki posłużyć się odczynnikami Gardinera, gdyż stężony kwas siarkowy rozpuszcza w jednej chwili błony, zacierając kontury szyjki i główki. Dobre usługi oddaje jednak azotan srebrowy według Tröndlego (l. c.), a zapomocą chlorku cynku z jodem wyróżniłem brodaweczki kapturka i szyjki u wszystkich bez wyjątku włosków badanych loazowatych: *Loasa hispida*, *L. papperifolia*, *L. urens*, *L. vulcanica*, *Caiophora lateritia*, *Blumenbachia insignis*, *Bl. Hieronymi*.

Brodaweczki podnabłonkowe kapturka i kołnierzyka włosków parzących loazowatych są identyczne z poznanymi już utworami pokrzyw, z wyjątkiem Girardinii.

Oprócz włosków parzących loazowate posiadają jeszcze ośm różnych typów włosków, połączonych z sobą licznymi formami przejściowymi. W ostatnich czasach monografię włosków loazowatych ogłosiła pani G. Küster (20, 1914), w której m. i. opisuje zjawiska regeneracji i gojenia uszkodzonych włosków parzących.

C. Wilczomleczowate (Euphorbiaceae).

Należy tu zbadana przez Haberlandta (l. c. 1886, tab. II, fig. 14—18) *Jatropha stimulata*; jej włoski parzące kształtem nie różnią się istotnie od wyżej opisanych włosków pokrzyw i loaz, tylko błona ich impregnowana jest drzewnikiem (ligniną), miast krzemionki lub węglanu wapnia.

Uprzejmości Prof. PAXA z Wrocławia zawdzięczam próbki parzących gatunków jatrophy z jego materiału zielnikowego. Badacz ten wyosobnił wszystkie parzące gatunki jatrophy w odrębny nowy rodzaj *Cnidoscolus* Pax. Na zbadanym materiale gatunków: *Cnidoscolus aconitifolius* var. *Papaya*, *Cn. angustidens*, *Cn. basiacanthus*, *Cn. hypoleucus* i *Cn. tubulosus* var. *quinquelobus* mogłem tylko zapomocą reakcyi florogluceynowej w kwasie solnym potwierdzić zdrewnienie całej błony włoska parzącego, nie wyłączając grubej błony stopy, opatrzonej licznymi jamkami prostemi. Brodawek pektynowych ani w obrębie główki ani szyjki nie znalazłem. Niestety żywych okazów nie miałem.

3. Wnioski.

Pomijając szczegóły budowy dolnej części włosków parzących i ich stosunku do podłoża, musimy zadać sobie pytanie, czy odkryte szczegóły w budowie górnej ich części nie naprowadzają na jakąś inną czynność, niż gruczołu jadowego. Ta inna czynność, pierwotna, musiałaby mieć dla całej rośliny ogólne znaczenie i być od funkcyi parzenia filogenetycznie starszą. Taką pierwotną czynnością jest wypacanie wody w chwilach, gdy parowanie dla jakichkolwiek przyczyn nie dochodzi do skutku.

Że włoski parzące służą tej pierwotnej czynności jako wypotniki (hydatody), udało nam się stwierdzić doświadczalnie. Po wyżej opisane szczegóły budowy główki szyjki stoją na usługach wydzielania.

Szczegółową analizą zjawiska wydzielania wody przez włoski parzące zajmijmy się w drugiej części niniejszej pracy.

Część fizyologiczna i doświadczalna.

Aby dojść, czy włoski parzące pokrzyw i loaz wypacają wodę, czyli są wypotnikami (hydatodami), ustawiałem doniczkowe

okazy hodowanych roślin w szklarni w takim miejscu, któreby przy podniesionej ciepłocie nasycone było parą wodną. Celom tym odpowiadała w zupełności oszklona skrzynka, którą ustawiłem w rozmnażalni krakowskiego ogrodu botanicznego. W skrzynce tej umieszczałem okazy dorosłe, przesadzone z gruntu lub szklarniówki; nadto hodowałem w niej z nasion okazy, doprowadzając je do zakwitnięcia. Hodowlą mych roślin w tej „łażni“ (Haberlandt nazywa ją „Schwitzkasten“) zajmował się żywo p. Władysław Kasprzyk, starszy Ogrodnik botaniczny, któremu na tem miejscu za pomoc dziękuję.

W ten sposób hodowałem pokrzywowate: *Urtica dioica*, *U. urens*, *U. Lusitanica*, *U. Dodartii*, *U. pilulifera*, *U. palmata*; *Laportea gigas*, *L. moroides*, *L. peltata*; *Girardinia cuspidata*, *G. heterophylla*; loazowate: *Loasa papaverifolia*, *L. vulcanica*, *L. urens*, *L. hispida*; *Caiophora lateritia*; *Blumenbachia insignis*, *Bl. Hieronymi*.

U roślin, które brałem z ich naturalnego środowiska, więc z warunków dla nich normalnych, skutek wstawienia do wspomnianej parówki objawiał się już po paru godzinach: na włoskach parzących ukazywały się na szczycie perełki cieczy. Szczególnie pięknie wyglądały wtedy żeńskie kwiatostany Girardinii, gdy gęstwina parzących włosków wyperlila swe kropelki wody.

Po kilku dniach pobytu w parówce rośliny przyzwyczajały się do nowych warunków i wtedy guttację u szczytu włoska parzącego można było oglądać tylko wczesnym rankiem. Ta peryodyczność wypacania, oddawna znana autorom, odpowiada też występowaniu perełek wypoconej wody na różnych roślinach naszego klimatu, że wymienię winorośl, źdźbła traw, niecierpki, nasturcję i w. i.

U pokrzyw znane już były dawniej szparki wodne, jako wypotniki bierne; nadto główkowate włoski gruczołowe pełnią też czynności wypotników czynnych. Do takich wypotników czynnych musimy też zaliczyć włoski parzące.

W dostępnem mi piśmiennictwie znalazłem dwie wzmianki, dotyczące guttacyi włosków parzących u pokrzywy.

Burgerstein (2, str. 407) cytuje z *Physiologie végétale* Senebiera (tom III, str. 91) wzmiankę, iż m. i. Gersten obserwował guttację „an den Blatthaaren von Urtica“. Martinet zaś (24, 1872, str. 179) powiada, iż Bahrđt, autor rozprawy „De pilis plantarum“ (Bonnae 1849), obserwował wydzielanie się „du

liquide âcre“ z pociśniętych włosków pokrzyw; i dalej: „Ce liquide peut transsuder à travers les parois du poil, à la surface duquel il produit des sortes des verrues par sa coagulation“. Na podstawie tych cytata z drugiej ręki trudno sobie wyrobić zdanie, czy wymienieni badacze dostrzegali rzeczywistą guttację włosków parzących.

Wykazanie czynnego wyperłania wody przez włoski parzące jest rzeczą trudną, a niezbędną, gdyż szereg autorów ostrzega przed błędami w metodzie i obserwacji wypacania. Wystarczy, że wspomnę za Pfeffera i Burgersteinem o wynikach pracy Arendta (Flora 1843, str. 152): „Eine Condensation von Wasser durch Taubildung darf natürlich nicht mit einer Secretion aus der Pflanze verwechselt werden und als eine Quelle von Täuschungen muß hier ein Ansammeln und Abtropfen von Wasser erwähnt werden, was rein physikalisch zu Stande kommt. Bei geeigneter Beschaffenheit der Außenfläche steigt nämlich, wie Arendt näher verfolgte, Wasser durch Capillarwirkung an Stengeln und Blattstielen in die Höhe, verbreitet sich dann längs der Blattnerven und bewirkt an hängenden Blättern ein Abfallen von Wassertropfen an der Blattspitze. Ein solches kommt z. B. an Leonurus Cardiacus, Ballota nigra, Urtica dioica noch zu Stande, wenn das Wasser einige Centimeter in die Höhe steigen muß, und man kann den Weg des Wassers leicht verfolgen, wenn man eine mit Anilinblau oder Indigocarmin gefärbte Flüssigkeit anwendet. Es handelt sich dabei um Eigenschaften, die auch bei der Ableitung des Wassers von den Blättern u. s. w. in Frage kommen“.

Ustęp ten cytuję z Pfeffera (34, tom I, str. 259), który powołuje się na Arendta i na Stahla (1893). Zjawisko wyżej opisane miałem możność obserwować na obciętym pędzie pokrwy, który umieściłem w wysokim, wązkim naczyniu z wodą. Po 10 minutach zaczęła woda spadać kroplami z liścia, znajdującego się 40 cm nad powierzchnią wody w naczyniu, w odstępach 3—5 minutowych kropla po kropli. Należy tedy w nastawieniu doświadczenia możebność tego błędu wykluczyć.

Drugą trudność przedstawia wykazanie wydzielania czynnego. Wyniki Haberlandta (10, 1894), który pierwszy opisał wyrotniki czynne obok „biernych“, jakimi są szparki wodne z umieszczonym pod nimi epitemem, zakwestyonował pierwszy O. Spanier (45, 1898), twierdząc na podstawie swych doświadczeń, iż

jednokomórkowe czynne wypotniki Haberlanda tego charakteru nie mają. Tak samo Szymon Taub (46, str. 678) jest zdania, iż główkowate gruczołowe włoski pokrzywowatej *Myriocarpa sp.* bynajmniej wody nie wypacają; co najwyżej może na nich osiadać woda, doprowadzona z zewnątrz. Twierdzi on: „es läßt sich unzweifelhaft feststellen, daß die Drüsentrichome nicht ausscheiden, hingegen findet eine Ausscheidung von Wasser tatsächlich statt, und zwar ausschließlich an den Hydathoden über den hellen Epithemflecken des Blattes“.

Zarzuty powyższe dałyby się też zastosować do naszego doświadczenia w parówce, gdyż możnaby przypuścić, że: 1) na szczycie włoska parzącego osiada kropelka rosy, pochodząca z nasyconej parą wodną atmosfery, tak jak osiada na chłodnem szkłe; 2) woda, wypocona przez szparkę wodną, wspina się na włoszek parzący na podstawie włoskowatości i adsorpcyi; 3) na włoszek wspina się kropla wody, która się dostała na liść drogą opisaną przez Arendta. Taub (l. c., str. 677) śledził wypacanie wody przez szparki wodne i wydostawanie się tej wody na włoski główkowate przez binokularny mikroskop przy stukrotnem powiększeniu na całym, nieodciętym liściu, i zaznacza z naciskiem trudności obserwacyi.

Precyzyjne nastawienie doświadczenia, któreby z całą ścisłością pozwalało stwierdzić czynne wydzielanie wody przez dany gruczoł, zawdzięczamy dopiero Ruhlandowi (40, 1915). Ten badacz zdierał skórkę z powierzchni słonorośla *Statice Gmelini*, wycinał małe kawałeczki, zawierające po jednym tylko wielokomórkowym wypotniku, i rzucał je na powierzchnię cieczy o różnej wartości osmotycznej, by mógł potem czynność wypotników dokładnie spostrzegać i analitycznie ją oznaczyć. Doświadczeniem tem Ruhland wykazał istnienie czynnych wypotników ponad wszelką wątpliwość.

Podobne nastawienie doświadczenia z włoskiem parzącym pokrzyw i loaz nie jest bynajmniej rzeczą trudną; wiadomo przecież, iż włoszek parzący, odcięty od podłoża, pozostaje w płynach na szkiełku przedmiotowem dłuższy czas przy życiu, zachowując krążenie plazmy, które od dawna badano na włoskach parzących pokrzyw.

Ruhlandowi chodziło o zbadanie, w jakiej koncentracji hydatody *Statice Gmelini* wypacają roztwory różnych soli, oraz jakie sole hydatody te pobierają z płynów. W naszym przypadku

chodzi o stanowcze rozstrzygnięcie, czy włoski parzący wypacają wodę, a jeśli tak, to którądy przedewszystkiem. Ze względu na wodny charakter badanego wydzielania musiałem z góry wykluczyć badanie odciętych włosków w roztworach wodnych jakichkolwiek połączeń, natomiast trzeba było wynaleźć środowisko, któreby wydzielanie wody natychmiast i dość czule sygnalizowało. Z drugiej strony pragnąłem całe doświadczenie wykonać na szkiełku przedmiotowym, by móc cały jego przebieg w każdej chwili kontrolować przez mikroskop, nawet silnymi powiększeniami. Trzeba było do doświadczeń znaleźć ciało obojętne, w którymby włoski mógł się dłużej niż dobę przy życiu utrzymać. Najodpowiedniejszą cieczą do moich celów znalazłem w parafinie płynnej (olej parafinowy, paraffinum liquidum).

Parafinę płynną wprowadził do botanicznych doświadczeń M. Raciborski (50, 1910, str. 361), poczem stosowali ją do wywoływania nowotworów na pędach: uczeń Prof. Raciborskiego Piotr Wiśniewski (50, 1910), a po nim na większą skalę E. Schilling (41, 1915). Do swych studyów nad krążeniem plazmy w odciętych włoskach roślinnych F. Jacob (12, str. 28, 43, 51) używał m. i. odczynnikami parafiny płynnej. Odcięte włoski żyły mu w tej cieczy przez dłuższy czas dzięki temu, iż, jak autor zauważa, parafina płynna dość łatwo przepuszcza tlen.

W trakcie moich badań miałem możność przekonać się, iż odcięty wraz z cokołem, nieskaleczony zresztą włoski parzący pozostaje w kropli parafiny płynnej przez 5 dni przy życiu, zachowując przez cały ten czas krążenie plazmy. Jacob (l. c. str. 43) utrzymywał dłuższy czas przy życiu kawałki liścia nurzańca (*Vallisneria*), których komórki jeszcze po 65—70 dniach pobytu w parafinie płynnej okazywały żywy ruch plazmy.

Parafina płynna okazała się dla naszych badań środowiskiem nader odpowiednim. Już po pięciu minutach można przez mikroskop z całą stanowczością stwierdzić, że izolowany przez odcięcie włoski parzący roślin: *Girardinia cuspidata*, *Urtica dioica*, *U. urens*, *Blumenbachia insignis* z reguły, przy żywym ruchu plazmy, wydziela pęcherzyki gazu i kropelki cieczy przez błonę główki i górnej części szyjki.

Udanie się tego doświadczenia uważam za wystarczający dowód na drożność dla gazów i cieczy tych miejsc pancerza skrze-

mieniałego lub zwapniałego, które zawierają opisane powyżej kapturkowe i kołnierzykowe brodaweczki pektynowe.

Wykazaniem, iż wydzielona ciecz jest wodą, i stwierdzeniem, czym jest wydzielany gaz, zajmijmy się niżej. Tymczasem przytoczymy z piśmiennictwa daty o drożności, przenikliwości ścianki włoska parzącego dla cieczy i gazów.

Haberlandt (8, 1886, przypisek) wspomina w swej pracy o włoskach parzących (str. 141): „Ich halte es nicht für undenkbar, daß die relativ weit hinabreichende stark verdünnte Wandungspartie auf der concaven Seite der Brennhaarspitze von *Jatropha urens* und *stimulata* sowie von *Loasa papaverifolia*, abgesehen von ihrer mechanischen Bedeutung auch noch als Aufnahme-stelle für Sauerstoff zu fungieren hat“. U Pfeffera (34, 1897, tom I, str. 167) czytamy: „Jedenfalls ist es von hoher Bedeutung, daß sogar durch eine stark entwickelte Cuticula in zureichender Weise Sauerstoff zugeführt wird oder zugeführt werden kann (§ 29). Daß dieses geschieht, wird u. a. dadurch angezeigt, daß in den Haaren von *Tradescantia*, *Momordica*, *Urtica* u. s. w. die von der Atmung abhängige Protoplasmaströmung voll fort-dauert, wenn nach der Einbettung der Schnittfläche in Vaseline aller Gasaustausch durch die Cuticula gehen muß“. Spostrzeżenia Gerstena i Bahrda podaliśmy z drugiej ręki i omówiliśmy wyżej. Fiziologia roślin liczy się naogół z nieznacznem co do stopnia, lecz stałem i rozpowszechnionem „oddychaniem przez nabłonek“ (*Cuticularatmung*). Przenikliwość nawet silnie zgrubiałych, skutynizowanych błon miodników pozakwiatnych, już nie tylko dla gazów, ale i dla wydzielanych miodnikowych cieczy, wyjaśniła niedawno Pani M. Nieuwenhuis von Uexküll-Güldenband (30, 1914): w błonach tych odkryła ona cały system jamek prostych.

Biorąc powyższe dane pod uwagę, uważam za naturalne przypuszczenie, iż wymiana gazów i wypacanie cieczy może się odbywać we włoskach parzących przedewszystkiem zapomocą opisanych tu urządzeń błony główki i szyjki włoska.

Stoimy teraz wobec zadania, jak dowieść, iż wydzielona przez włoski ciecz jest wodą. Najczulszym odczynnikiem na wodę jest chlorek kobaltawy, po raz pierwszy przez Stahla w 1894 r. użyty do wykrycia transpiracji szparkowej u zielonych liści (Strasburger, *Practicum*, wyd. 3, str. 166). Mówiąc o wodzie i jej wykrywaniu, H. Behrens powiada (1, 1895, str. 143):

„Handelt es sich um den Nachweis von weniger als 0.1 mg Wasser, so muß man sich nach einem Indikator umsehen. Wasserlösliche Teerfarben, wie Methylenblau oder Malachitgrün können zu diesem Zwecke dienen“. Przyrządziłem tedy w parafinie płynnej trzy różne zawiesiny z mialko sproszkowanych: chlorku kobaltowego, zieleni malachitowej i błękitu metylenowego. Pierwsza emulsja zawiodła zupełnie; zieleni malachitowa, rozpuszczając się w wypoconej przez włoszek parzący kropelce cieczy, zbyt łatwo wnikała do wnętrza włoska i zabijała jego plazmę; najlepszą okazała się parafinowa emulsja błękitu metylenowego. Odpowiednio gęsto przyrządzona i szczelnie zatkana, przeszło przez rok dochowała kryształki bez zmian mikroskopowo dostrzegalnych.

Jeśli do takiej zawiesiny błękitu metylenowego w parafinie płynnej puścić kropelkę wody, w tej chwili rozpuszczą się w niej dotknięte przez nią kryształki barwika w piękną błękitną kropkę, która pozostaje ściśle umiejscowiona w najzupełniej bezbarwnej parafinie. W takiej zawieszynie umieszczamy pod szkiełkiem pokrywkowym odcięty włoszek parzący i obserwujemy go przez mikroskop. Gdy tylko wydzielona kropelka natrafi na kryształek barwika, rozpuszcza go w błękitną kropelkę, zdradzając tem wodny charakter wypoconej przez włoszek cieczy. Jest rzeczą naturalną, że im gęstszej zawiesiny użyjemy, tem większa pewność, iż wypocona kropelka natrafi na kryształek barwika.

U Girardinii najżywiej wydziela włoszek parzący przez kapturek szczytowy, potem zaś przez kołnierzyk szyjki. Pozostałe rośliny (*Urtica*, *Blumenbachia*) wydzielają najpierw kołnierzykiem, potem zaś tem miejscem, gdzie leży „okienko“ Haberlandta i kapturkowe skupienie pektynowych brodawczek.

Jak już wyżej wspomniano, obok wydzielania cieczy, a nawet trochę wcześniej, pojawiają się drobnutkie pęcherzyki gazu. Poza ewentualnością, iż jest to para wodna, należałoby się też liczyć z możebnością oddychania, a więc wydzielania CO₂. Przypuszczenie takie byłoby tem bardziej usprawiedliwione, iż w odciętym włosku zachodzą jeszcze w ciągu szeregu dni objawy życiowe, z którymi jest związane krążenie plazmy. Nie wchodząc w rozważanie możliwości oddychania śródRobinowego, zajmiemy się samą analizą wydzielonych pęcherzyków gazu.

Dla takiej analizy musimy znów jakiś indykator skombinować z parafiną płynną. Dla tego celu Prof. Raciborski doradził mi

użycie błękitu nilowego. Odczynnik ten wprowadził w 1906 r. Lorrain Smith dla kwasów tłuszczowych. Jego użycie i zastosowanie w mikrobiologii zanalizował szczegółowo w pięknej pracy Filip Eisenberg (5, 1910); wreszcie Michaelis (43, 1912, str. 70) zalecił go w postaci „Nilblauxylol“ dla szybkiego orientacyjnego barwienia skrawków mikrotomowych, połączonego z równoczesnym rozpuszczeniem parafiny. Użycie parafiny płynnej do robienia roztworów barwikowych (sudan III) poleca Eisenberg (l. c., str. 537, 9).

Po zadaniu paru kropelkami alkoholu absolutnego rozpuszczam błękit nilowy w wodnym roztworze sody na czerwono pomarańczowy płyn; ten mieszam z parafiną płynną aa, potrząsając silnie. Już po 10 minutach można pipetą ściągnąć górną warstwę czerwono zabarwionej parafiny i używać jej jako odczynnika na wydzielanie gazu przez włoski parzący. Już w pierwszej minucie po zanurzeniu w czerwonej parafinie włoski parzący podlega zmianom, nabłonek jego niebieszczeje, tak samo brodaweczki podnabłonkowe kapturka i kołnierzyka; po paru minutach niebieszczeje też powierzchnia wydzielonych pęcherzyków gazu, po pewnym czasie krystalizują się nawet niebieskie igielki w obrębie pęcherzyka. Reakcja ta dowodzi obecności jonów wodorowych, co by przemawiało za wydzielaniem jakiegoś lotnego kwasu, najprawdopodobniej bezwodnika węglowego.

Kapturek Girardinii gromadzi przy tej reakcji niebieski barwik bardzo cheiwie: po 10 minutach jest już czarno niebieski, co dowodzi kwaśnej reakcji połączenia pektynowego, którym jest nasycony.

Taka zadana alkalicznym błękitem nilowym czerwona parafina płynna niebieszczeje zwolna przy dostępie powietrza atmosferycznego.

Że parafina płynna jest osmotycznie bierna i nie wnika do wnętrza nieuszkodzonych włosków parzących, przekonaliśmy się z trwającego w niej do 5 dni ruchu plazmy we włoskach.

Cheąc wszystkie wyżej opisane reakcje dogodnie, a równolegle na różnych włoskach obserwować pod mikroskopem, uciekam się do następującego sposobu: cienkie, włoskowato wyciągnięte rurki napełniam: jedną wodą zwykłą, drugą jakimś roztworem osmotycznie czynnym, trzecią bezbarwną parafiną płynną, czwartą parafinową emulsją błękitu metylenowego, piątą „czerwoną“ parafiną

nilową. Do każdej rurki wsuwam po jednym włosku parzącym, a obłamawszy krótko oba końce każdej rurki, zamykam je parafiną stałą i wszystkie pięć umieszczam w kropli wody, olejku goździkowego lub balsamu kanadyjskiego pod szkiełkiem pokrywkowym. Teraz można suchemi soczewkami, nawet przy silnem powiększeniu obserwować przez czas dowolny reakcyę mikrochemiczne, jakie w rurkach zachodzą, wydzielanie, ruch plazmy i t. p.

Metoda ta wydaje mi się wogóle odpowiednią dla reakcyj mikrochemicznych ze względu na wymienione dogodności i oszczędność w użyciu odczynników.

Na kosmkach parzących wilezomleczowatej *Dalechampia Roezleana*, umieszczonych w parafinowej emulsyi błękitu metylenowego, stwierdziłem wyperlanie wody z komórki pochwowej, zawierającej wapniowy sztylet; również można było obserwować niebieską reakcyę wydzielonego gazu w „czerwonej“ parafinie nilowej.

W parafinie płynnej z błękitem metylenowym udało się też stwierdzić wydzielanie wody przez główkowate włoski gruczołowe u pokrzyw, co by wskazywało jednak, iż są one wbrew zapewnieniom Tauba (l. c. str. 6781) aktywnymi hydratodami.

Zestawiając w całość wyniki naszych doświadczeń, przekonaliśmy się, iż mikrochemiczne reakcyę z izolowanymi włoskami parzącymi pod szkiełkiem pokrywkowym wystarczają, by wykazać charakter włosków parzących jako czynnych wypotników (aktywnych hydratod) i obronić w ten sposób nasze tłumaczenie kropelek na szczytach włosków pojawiających się na roślinach w parówce.

Włosek parzący pokrzyw i loazowatych jest pierwotnie czynnym wypotnikiem; czynność parzenia jest wtórna.

Piśmiennictwo.

1. Behrens H. Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 1895.
2. Burgerstein A. Materialien zu einer Monographie, betreffend die Erscheinungen der Transpiration der Pflanzen. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. 1887, str. 691—782; 1889, str. 399—464.
3. Delbrouck C. Die Pflanzen-Stacheln. Bonn, 1875.
4. Dębski Br. O budowie i mechanizmie ruchów liści u Marantowatych. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Ak. Um., tom XXXI. Kraków, 1896.
5. Eisenberg Ph. Über Fettfärbung. Virchows Archiv... v. J. Orth, tom 199. 1910. Str. 502—542.

6. Frohnmeyer M. Die Entstehung und Ausbildung der Kieselzellen bei den Gramineen. *Bibl. botanica*, zeszyt 86, 1914.
7. Gravis A. Recherches anatomiques sur les organes végétatifs de l'*Urtica dioica* L. *Mém. de l'Acad. royale de Belgique*, tom 47, 1885.
8. Haberlandt G. Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. *Sitzgsb. d. Wien. Ak. d. Wissensch.* 1886, tom XCIII, dział 1.
9. — Über Einkapselung des Protoplasmas mit Rücksicht auf die Funktion des Zellkernes. *Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissensch.* 1889, tom XCVIII, dział 1.
10. — Über Bau und Function der Hydathoden. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, tom XII, Berlin, 1894, str. 367—378, tab. XXIV.
11. — Physiologische Pflanzenanatomie. 1909.
12. Jacob Fr. Studien über Protoplasmaströmung. *Diss.* 1913.
13. Kallen Fr. Das Verhalten des Protoplastes in dem Gewebe von *Urtica urens* entwicklungsgeschichtlich dargestellt. *Flora*, tom 65, 1882.
14. Knoll F. Die Brennhaare der Euphorbiaceen-Gattungen *Dalechampia* und *Tragia*. *Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissensch.*, tom CXIV, 1905, dział 1.
15. Kohl F. G. Wachstum und Eiweißgehalt vegetabilischer Zellhäute. 1889. *Bot. Cbl.* X, tom 37, str. 1, tabl. 1.
16. Komarow W. L. Flora Mańczurzii. *Acta Horti Petropolitani*, tom 22, 1904.
17. Krabbe G. Ein Beitrag zur Kenntnis der Struktur und des Wachstums vegetabilischer Zellhäute. 1887. *Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot.* XVIII, zesz. 3.
18. Küster E. Die anatomischen Charaktere der Chrysobalaneen, insbesondere ihre Kieselablagerungen. *Bot. Cbl.*, tom 69, 1897.
19. — Pathologische Pflanzenanatomie. II wyd. 1916.
20. Küster Gertrud. Das Haarkleid der Loasaceen. *Diss.* 1914.
21. Mangin L. Sur la constitution des cystolithes et des membranes incrustées de carbonate de chaux. *C. R. de l'Ac. Fr. Paryż*, 1892, tom 115, str. 260.
22. — Sur l'emploi du rouge de ruthénium en anatomie végétale. *C. R.* CXVI, Paryż, 1893, str. 653.
23. — Recherches anatomiques sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux. *Journ. de Botanique. Odbitka*, stron 87, tablice 2, 1893.
24. Martinet. Organes de sécrétion des végétaux. *Annales d. Sciences nat.. Bot.*, tom 14, 1872.
25. Meyer A. Über die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen. *Ber. d. D. B. G. Rocznik* 15, 1897.
26. von Minden M. Beiträge zur anatomischen und physiologischen Kenntnis Wasser-secernierender Organe. *Bibl. bot.*, zesz. 46, Stuttgart, 1889.
27. Molisch H. Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 5. Über den Nachweis von gelösten Kalkverbindungen mit Soda. *Str.* 228, tabl. VI. — Nr. 6. Über den Nachweis von Kalk mit Kalilauge oder einem Gemisch von Kalilauge und kohlenurem Kalk. *Str.* 357, tablica IX. *Ber. d. D. B. G. Rocznik* 34, 1916.
28. Müller H. C. Über die Entstehung von Kalkoxalatkrystallen in pflanzlichen Zellmembranen. *Diss.* 1890.
29. Neuwirth M. Vergleichende Morphologie der Trichome an den Blütenteilen der Cycadeen. *Öst. Bot. Zeitschr.*, rocznik 66, 1916.

30. Nieuwenhuis - von Uexküll - Güldenband M. Sekretionskanäle in den Cuticularschichten der extrafloralen Nektarien. Rec. des Trav. botan. Néerlandais, tom 11, 1914, str. 291—311.
31. Nowopokrowskij. Über die Chlorzinkjod-Reaktion der Zellulose. Beih. z. Bot. Cbl., Or. XXVIII, 1912, str. 90—93.
32. Odén Sven. Zur Frage der Azidität der Zellmembranen. Ber. d. D. B. G., rocznik 34, 1916.
33. Palla Ed. Über Zellhautbildung kernloser Plasmateile. Ber. d. D. B. G., rocznik 24, 1906.
34. Pfeffer W. Pflanzenphysiologie, wyd. II, 1897.
35. Raciborski M. Über Schrittwachstum der Zelle. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1907, str. 898—936.
36. Rauter J. Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. Wien, tom 31, 1872.
37. Renner O. Zur Morphologie und Ökologie der pflanzlichen Behaarung. Flora, tom 99, zes. 2. Monachium, 1908.
38. Ruppert K. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1914, str. 887—896, tab. 65.
39. — Weitere Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1916.
40. Ruhland W. Untersuchungen über die Hautdrüsen der Plumbaginaceen. Jhrb. f. wiss. Botanik, tom 55, 1915, str. 409—498, 20 figur.
41. Schilling F. Über hypertopische und hyperplastische Gewebewucherungen an Sprossachsen, verursacht durch Paraffine. Jhrb. f. wiss. Botanik, tom 55, 1915, str. 177—258, 43 figur.
42. Schimper A. F. W. Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora, rocznik 73 (48), 1890.
43. Schmorl G. Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden. Wydanie VI. Lipsk, 1912.
44. Solereder H. Systematische Anatomie der Dicotyledonen, 1899.
45. Spanier O. Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefäßpflanzen. Bot. Ztg., 1898, tom 56, zes. III/IV, str. 35—81, tab. III.
46. Taub S. Beiträge zur Wasserausscheidung und Intumescenzenbildung bei Urticaceen. Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissenschaft, tom CXIX, dzial 1, 1910.
47. Tröndle A. Eine neue Methode zur Darstellung der Plasmodesmen. Verh. Schweiz. Natf. Ges., tom 96, 1913, str. 213—214.
48. Tunmann O. Pflanzenmikrochemie. Berlin, 1913.
49. Weevers Th. Untersuchungen über die Lokalisation und Funktion des Kaliums in der Pflanze. Rec. des Trav. bot. Néerlandais, tom 8, 1991, str. 289—332.
50. Wiśniewski P. Über Induktion von Lenticellenwucherungen bei Ficus. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1910, str. 359—367, tab. XIII, XIV.
51. Wodziezko A. Über eine chemische Reaktion der lebenden Endodermiszellen. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1916.
52. Zimmermann A. Die botanische Mikrotechnik. 1892.
53. Żurawska H. Über die Keimung der Palmen. Bull. de l'Ac. des Sc. de Cracovie, 1912.

Objaśnienie tablic.

Tablica 8

Fig. 1—9. *Girardinia cuspidata*.

- 1, 2. Włosek parzący w całości.
- 3 *a, b*. Przekrój podłużny przez stopę młodego włoska parzącego. Zaczątek pochwki.
4. Różne stadya rozwoju komórek pochwki parzącego włoska.
5. Komórki czołowe wyrostka pochwki.
- 6 *a, b, c*. Stadya rozwoju główki parzącego włoska.
7. Główki parzących włosków: *a*: żeńskiego kwiatostanu, *b—f*: organów wzrostowych. W fig. 7 *e* wrysowano ziarnka pektynowe w obrębie szyjki.
8. Główki parzących włosków żeńskiego kwiatostanu: *a*: młodsze stadium rozwoju, *b, c*: starsze.
9. Szczyt parzącego włoska, po maceracji CuOxAm, barwiony safraniną. *l*: światło komórki parzącej, *C*: błonnikowa błona, *Ce*: jej zewnętrzna, *Ci*: jej wewnętrzna warstwa, *S*: skrzemieniała błona, *Se*: jej zewnętrzna warstwa, *Si*: warstwa wewnętrzna, pokryta kolistymi plamkami.

Fig. 10. *Urtica urens*.

10 *a, b, c*. Parzące włoski, z podnabłonkowymi ziarnkami kapturka i szyjki po fioletcie metylowym w stężonym H_2SO_4 .

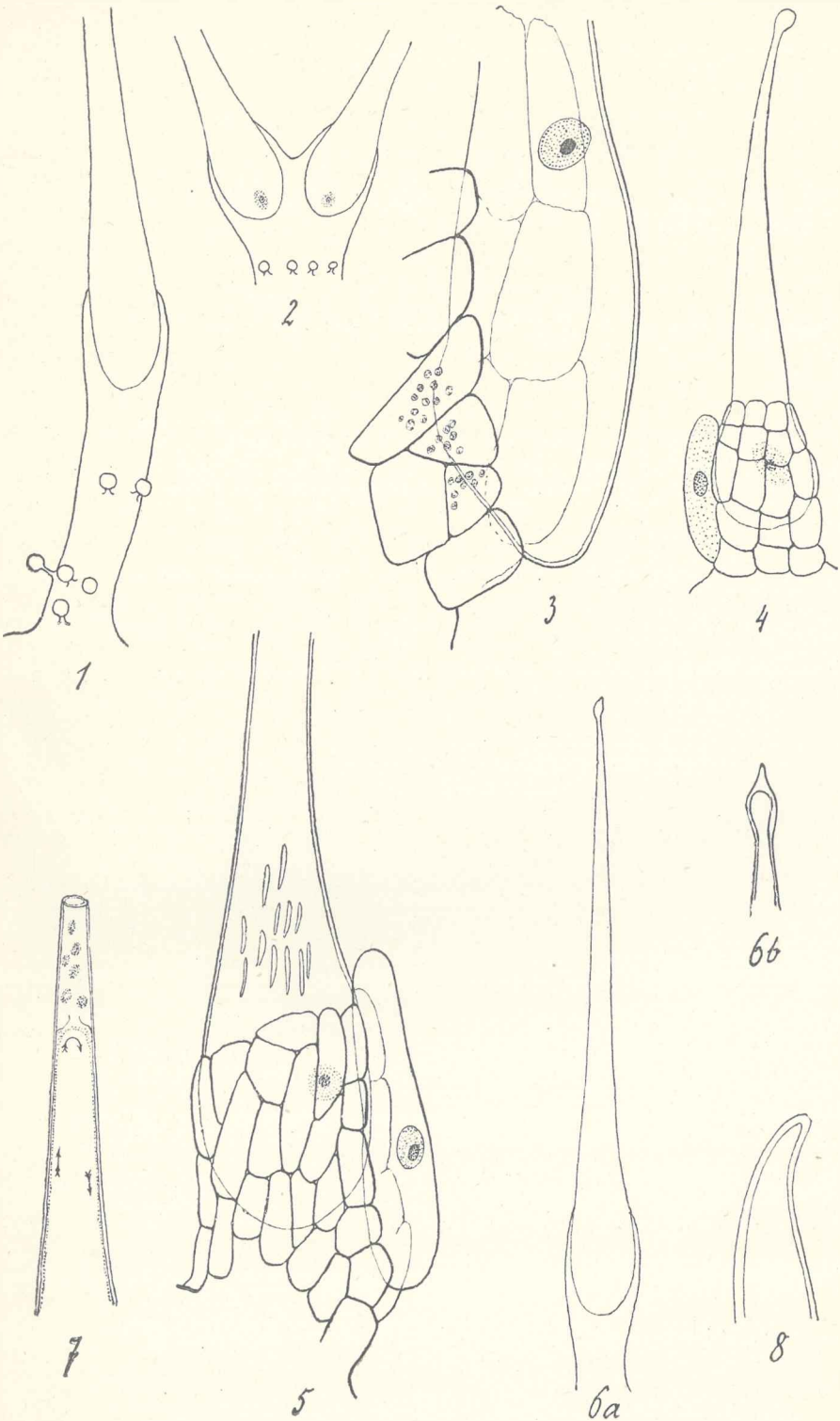
Tablica 9.

Fig. 1—9. *Urtica dioica*.

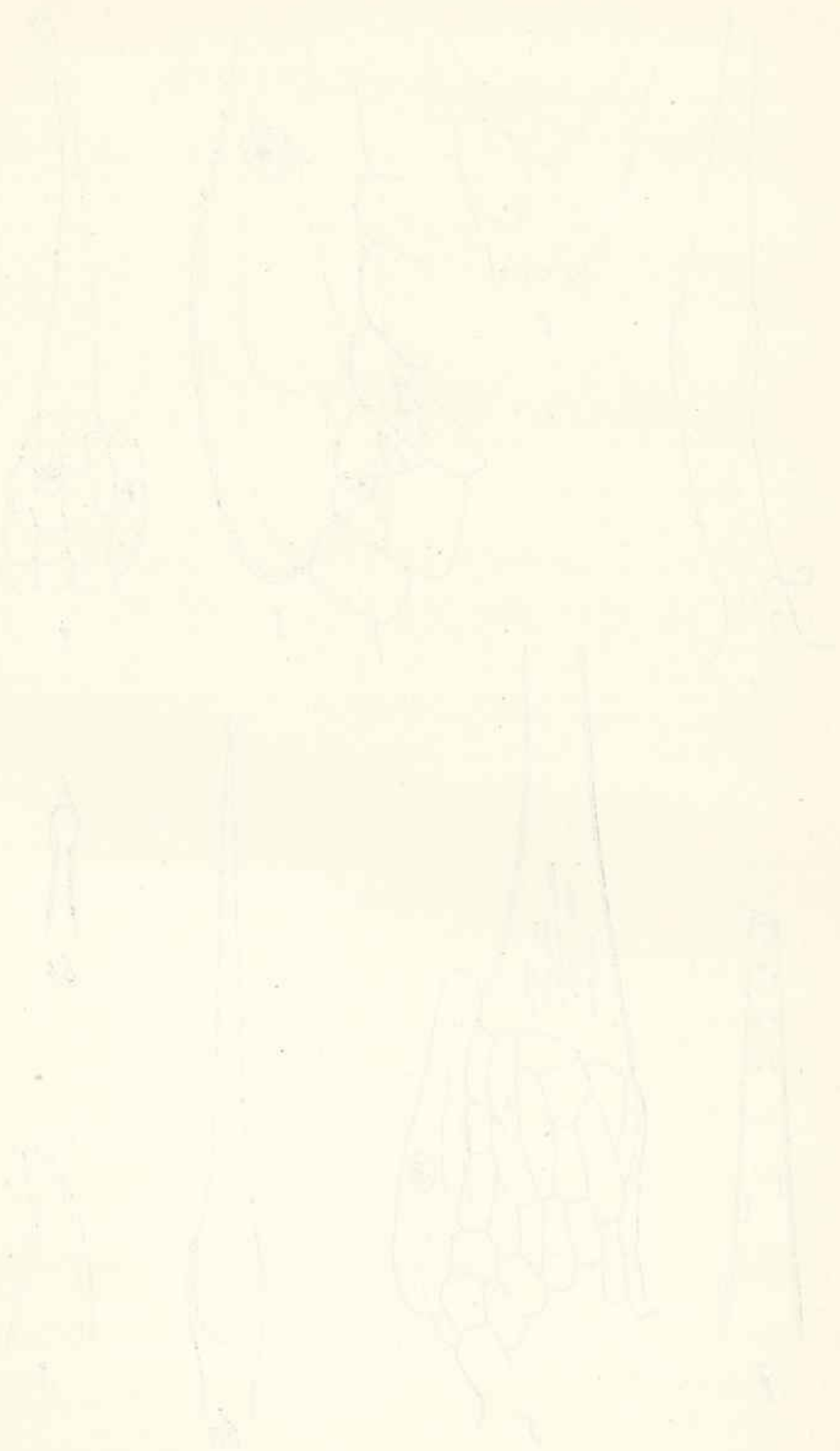
- 1—5. Budowa cokołu parzących włosków:
1. Włoski gruczołowe główkowate na cokole.
2. Na jednym cokole dwa gruczoły parzące.
- 3, 4, 5. Komórka cokołu wyrasta w gruczołową.
- 6—8. Budowa szczytu parzących włosków:
6. Brodawka szczytowa na główce.
- 7, 8. Gojenie szczytu włoska po odpadnięciu główki.



K. Rouppert.



K. Rouppert.



Spadochronowy lot niektórych owadów.

Przez

Michała Siedleckiego.

(Z tablicami 10 i 11).

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia
3 grudnia 1917 r.

Podczas pobytu w pracowni zoologicznej, znajdującej się przy Ogrodzie botanicznym w Buitenzorgu na Jawie, zauważyłem u niektórych owadów zjawisko, dotychczas w tej grupie zwierząt bliżej nie zbadane, a mianowicie lot spadochronowy. Badałem ten sposób ruchu zarówno na okazach hodowanych w pracowni jako też i na dostrzeżonych na wolności, jednak tylko o tyle, o ile mi na to pozwoliły środki, które miałem do rozporządzenia na Jawie. Podaję poniżej rezultaty tych spostrzeżeń mimo przeświadczenia, że badania moje nie są w zupełności ukończone; czynię to jednak, ponieważ odnoszą się one do zjawisk dotychczas nieznanych i mogą przydać się do oceny różnych zagadnień z biologii owadów, a także i z tego powodu, że nie sądzę, bym w obecnych warunkach miał możliwość uzupełnienia i powtórzenia obserwacji.

Powszechnie wiadomo, że w zachodniej części Jawy cała szata roślinna różni się bardzo wybitnie ogólnymi cechami od szaty roślinnej umiarkowanych krain. W związku z obfitymi opadami atmosferycznymi i stałym nasyceniem powietrza wilgocią, na podkładzie niezmiernie urodzajnej gleby wulkanicznego pochodzenia, a w stałej wysokiej ciepocie, rozwinął się bujny świat roślin, w którym cha-

rakterystyczną jednostką nie jest ziele lub bylina, lecz drzewo. Wiadomo, iż nawet przedstawiciele takich roślin, jak szarotki lub borówki, dochodzą w tych idealnych warunkach bytu do rozmiarów i postaci drzewek lub dużych krzewów (*Gnaphalium javanicum*, *Vaccinium varingiaefolium*). Drugą wybitną cechą roślinności zachodnio jawańskiej jest niezmierna różnorodność roślin obok siebie rosnących. W lasach dziewiczych rosną na małych przestrzeniach setki gatunków różnorodnych drzew; godzinami po nich błądzić można, zanim się odnajdzie dwa okazy z tego samego gatunku. Oprócz plantacyj bardzo rzadko tylko spotyka się znaczniejsze zbiorowiska jednogatunkowe (n. p. niskie zarośla pełzającej mimozy); zazwyczaj okazy jednego gatunku są daleko porozrzucone i rozdzielone mnóstwem innych.

W związku w wymienionemi cechami roślinności pozostają właściwości fauny zachodnio jawańskiej. Brak zwartych, jednogatunkowych zbiorowisk roślinnych sprawił, że zwierzęta roślinożerne, lecz monofagiczne, lub też mające szczególne upodobanie w pokarmie ściśle określonego rodzaju, muszą nieraz wykonywać dość dalekie wędrówki, by znaleźć odpowiednią strawę. Jeśli jednak znajdą ulubioną karmę, to trzymają się miejsca, gdzie ją odkryły, i tam też można je znaleźć nawet w znacznej ilości okazów (15, 20).

Potężny rozwój drzew przy równoczesnym słabym rozwoju ziół oraz wilgotność podłoża, ustawicznie zraszanego deszczem, sprawiły, że znaczna część zwierząt przeniosła się na drzewa. Roślinożerne zwierzęta znalazły obfitość pokarmu w liściach i owocach; za nimi poszli mięsożerce z różnych typów zwierzęcych (13, 15, 18, 20, 25) i w ten sposób powstał cały świat zwierząt nadrzewnych, u których prawie zawsze widać bardzo charakterystyczne narządy. Są to przede wszystkim narządy służące do czepiania się gałęzi, kory lub liści i ułatwiające wędrówkę po drzewach; obok nich występują organa służące do lotu spadochronowego lub do żeglowania w powietrzu bez użycia skrzydeł. Ostatnie z wymienionych narządów zapobiegają uszkodzeniu organizmu wówczas, jeśli zwierzę zostanie nagle zmuszone do opuszczenia drzewa czy to, przez wstrząśnienie, czy też podczas szybkiej ucieczki; ułatwiają też przenoszenie się w dalekie strony podczas poszukiwania pokarmu.

Narządy czepne i płaszczyzny lotne, te najcharakterystyczniejsze z pomiędzy organów cechujących faunę nadrzewną, występują

w doskonałej postaci u podzwrotnikowych kręgowców. Najprostszymi organami czepnymi są u nich odnóża albo całe działające jakby jeden wielki hak (n. p. chwytne odnóża małp), albo też opatrzone silnymi hakowatymi pazurami (n. p. palce niektórych jaszczurek). Drugim rodzajem czepnych organów u kręgowców są palce, opatrzone płatkami o bardzo zawilej budowie, pokrytymi delikatnymi włoskami nabłonkowymi a zakończone pazurem; tego rodzaju narządy, które stanowią kombinację aparatu adhezyjnego z czepnym pazurkiem, występują u jaszczurek rodziny *Geckonidae* (16). Wreszcie mogą u nadrzewnych kręgowców występować aparaty adhezyjne bez pazurków, t. zw. przyłgi, przylepiające się do gładkich przedmiotów; najlepszym ich przykładem są przyłgi żab, a zwłaszcza jawańskiej żaby latającej (*Rhacophorus reinwardtii* Boie) (26, 28).

Narządy, służące do lotu spadochronowego i do bujania w powietrzu bez skrzydeł, są u kręgowców zbudowane według dwójkięgo typu.

Najprostszym rodzajem tych organów, co prawda niebardzo doskonałym, są rozszerzone błony płwne, dochodzące do tak znacznych rozmiarów, iż ułożone równomiernie około ciała i szeroko rozpostarte, tworzą płaszczyznę lotną, zapomocą której zwierzę zwalnia chyżość upadku, a nawet może zmienić kierunek spadania. Dobrze rozwinięte tego rodzaju narządy istnieją tylko u żaby latającej (*Rhacophorus reinwardtii*).

U innych nadrzewnych kręgowców jako błony lotne działają fałdy skóry, t. zw. *patagia*, biegnące bądź nieprzerwanym pasem od głowy do ogona wzdłuż boków ciała, bądź też rozwinięte tylko w kilku miejscach tułowia (*Galeopithecus*, *Pteromys*, *Sciuropterus* itd.). Fałdy skórne mogą otrzymać podporę szkieletową przez wrośnięcie żeber do ich wnętrza, a wówczas można je uważać za rozszerzone i bardzo spłaszczone boki ciała; budowa i ułożenie naczyń krwionośnych oraz naczyń limfatycznych w błonach lotnych u *Draco* zupełnie uprawnia do uważania tych organów za rozplaszczony wysterki boków ciała (27). Wyłącznie na spłaszczeniu, rozszerzeniu i równoczesnym zagięciu ciała w podłużną rynienkę polega urządzenie, służące węzom latającym (*Chrysopelea* i inne) do lotu spadochronowego.

Jest rzeczą charakterystyczną, że u nadrzewnych kręgowców obok aparatów lotniczych występują bardzo często doskonale rozwi-

nięte nogi skoczne. Ich „lot“ są to zazwyczaj dalekie skoki, podczas których płaszczyzny lotne pozwalają na ślizganie się przez powietrze w kierunku ukośnym do horyzontu i zwalniają szybkość spadania tak wydatnie, iż zwierzę uderza tylko bardzo lekko o podłoże.

Z powyżej wymienionych organów, które tak doskonale charakteryzują liczne nadrzewne kręgowce, u owadów znane są od dawna tylko organa czepne i przyłgi, występujące w bardzo różnych postaciach; o ile zdołałem zebrać dane z literatury, dotychczas nie stwierdzono ani lotu spadochronowego ani też nie opisano organów do niego służących. Wiadomo było powszechnie, że niektóre uskrzydłone owady, zwłaszcza zaś motyle (*Papilio*¹⁾, *Ornithoptera* i inne), mogą przez chwilę żeglować w powietrzu na rozpostartych i sztywnie, bez ruchu wyprężonych skrzydłach. Redtenbacher (7) we wstępie do monografii rodziny *Phasmidae* podaje, iż lot tych zwierząt jest nieporadny i raczej przypomina bujanie niż lot prawdziwy. Du Bois Reymond (8) utrzymuje, że skok koników polnych jest połączony z działaniem skrzydeł jako sztywnego aparatu do bujania. W licznych pracach i książkach o owadach znajdujemy też wzmiankę, że u Chrząszczy pokrzywy skrzydeł służą jako rodzaj spadochronów; w ostatnich czasach jednak wykazano, że to zapatrywanie jest niezupełnie słuszne. Poza tymi krótkimi opisami niema w literaturze entomologicznej nawet wzmianek o locie spadochronowym lub o bujaniu w powietrzu.

Lot spadochronowy spostrzegłem u takich owadów nadrzewnych, które albo bardzo łatwo spadają z liści i gałązek, albo też mogą wykonywać dość dalekie skoki, a mianowicie z pośród pierwszych u larw *Tessarotoma javanica* i *T. papillosa* oraz u *Phyllium siccifolium* i *Ph. pulchrifolium*; z drugiej grupy obserwowałem tylko larwy *Hymenopus coronatus*.

1. *Tessarotoma*.

Rozwój i zmiana postaci podczas przeobrażenia się *Tess. papillosa* zostały w krótkości podane w pracy Kershawa i Muira

¹⁾ W sierpniu 1908 r. obserwowałem w Kandy na Ceylonie przez długą chwilę lot *Papilio aristolochiae*, który przez kilka minut bujał w powietrzu na nieruchomo rozprężonych skrzydłach, a nawet, nieco je pochylając, bez ich trzepotania wykonywał zgrabne zwroty w powietrzu, zupełnie tak samo, jak to może czynić nasz *Pap. podalirius*.

(14); o rozwoju *T. javanica* niewiele dotychczas wiemy. W Buiten-zorgu na Jawie udało mi się zebrać, bądź to samemu, bądź przy pomocy zbieraczy malajskich, po kilkadziesiąt larw i dorosłych zwierząt z obu gatunków¹⁾; przekonałem się też, że rozwój i sposób życia obu gatunków jest w głównych zarysach zupełnie podobny. Dorosłe zwierzęta żyją na krzewach i drzewach, tak jak większość dużych *Pentatomidae*. i czerpią płynny pokarm z liści. Jaja składają na liściach; z jaj tych lęgną się małe, pękate larwy, zupełnie innej barwy niż zwierzęta rodzicielskie. W miarę wylinek rosną te larwy bardzo szybko na długość i na szerokość, aż wreszcie przybierają postać dużych, przeszło 2 cm długich, a 1 cm szerokich, zupełnie spłaszczonych owadów, cienkich jak karton i przejrzystych. Na ich grzbiecie odznaczają się potężne, larwalne gruczoły wonne (ryc. 1 i 3). U tych to spłaszczonych postaci rozwojowych, które dla odróżnienia od innych stadyów rozwojowych nazywać będziemy larwami spłaszczonymi, można zauważyć lot spadochronowy.

Larwy spłaszczone, zarówno *T. javanica* jak i *T. papillosa*, są bardzo ruchliwe, co już i Kershaw słusznie podnosi; sposób ruchu jest u obu gatunków zupełnie podobny. Zwierzęta te chodzą bardzo żywo po gładkich liściach i po gałązkach, dzięki uzbrojeniu stopy (ryc. 8), które składa się z ostrych, hakowatych pazurków, drobnych przyłg pod nimi, oraz z szczoteczek, rozwiniętych silnie na przedostatnim członie stopy, a złożonych z niezmiernie subtelnych i cienków włosków chitynowych. Podczas chodu nogi spłaszczonych larw nie są bardzo szeroko rozstawione, lecz dość mocno zgięte w stawie tibiofemoralnym oraz przy stopie. Całe, bardzo płaskie i szerokie ciało chwieje się podczas chodu i waha na boki, wskutek czego chód zdaje się niepewny.

Wymiary spłaszczonego ciała larw są zestawione w poniższej tabelce (str. 354).

Tułów spłaszczonych larw *T. javanica* (fig. 1) stanowi szeroką, prawie czworograniastą tarczę, której przednie i boczne rogi

¹⁾ W książce Lefroy (17) są rysunki dorastających larw *T. javanica* i *T. papillosa*. Rysunek *T. papillosa* znacznie się różni od rysunków w pracy Kershawa (14) i zbliża się do rysunku larwy *Eusthenes* podanego przez Sharpa (23). Natomiast rysunek *T. javanica* jest u Lefroy zupełnie podobny do rysunków Kershawa, wyobrażających *T. papillosa*. Nasze rysunki są zgodne z rysunkami Lefroy.

są zaokrąglone i z lekka kopulasto wygięte; z tylnych rogów tułowia wychodzą zawiązki skrzydeł w bardzo płaskich pochwach, tak ściśle przylegających do pierścieni odwłoku, że zaledwie tylko szwami od nich się odznaczają.

TABELKA 1.

Wymiary ciała larw spłaszczonych	<i>T. javanica</i>	<i>T. papillosa</i>
Największa grubość odwłoku	2.1 mm	3.6 mm
Największa szerokość ciała	14.7 "	15.7 "
Odległość przedniego zewnętrznego rogu tułowia od tylnego zewnętrznego rogu odwłoku (długość ciała)	22.3 "	24.1 "
Grubość boczno rozszerzenia odwłoku	0.3 "	0.3 "

U spłaszczonych larw *T. papillosa* (ryc. 3) tułów obejmuje dwoma płaskimi i szerokimi wyrostkami głowę, ku tyłowi zaś łączy się z odwłokiem tak ściśle, że razem z nim stanowi jednolitą, dość sztywną tarczę.

Organa wewnętrzne spłaszczonych larw zajmują tylko wąski pas na samej osi ciała pomiędzy głową a terminalnie ułożonym otworem oddechowym. W bocznych rozszerzeniach odwłoku, lecz tuż przy części osiowej mieszczą się mięśnie przebiegające ukosem między pierścieniami oraz dorsowentralnie; mogą one przyczynić się do rozplaszczenia ciała. W samych zaś krańcach boków ciała widać, prócz niezbyt licznych tchawek, tylko ciało tłuszczowe i warstwę komórek hypodermalnych. Z powodu takiego ułożenia organów wewnętrznych jest środek ciała spłaszczonej larwy gruby, boki zaś zupełnie płaskie i tak cienkie, że przeświecają jak papier, mimo bardzo wybitnego zabarwienia czerwonym barwikiem.

Z boku oglądane ciało takiej larwy (fig. 2*a* i 4*a*) po odcięciu nóg wygląda jak twór cienki i wydłużony, do którego z boku jest przyczepiona dość szeroka płaszczyna lotna. Przeważna część masy ciała leży pod linią przyczepu tej bocznej płaszczyny, należy więc przypuścić, że i punkt ciężkości ciała leży pod płaszczyną lotną. Mamy tu więc ułożenie, automatycznie normujące położenie środka ciężkości, tak jak to Bethe opisał u wielu innych zwierząt (3).

Tyłna część odwłoku jest lekko ku górze wygięta i staje się coraz cieńsza ku końcowi ciała, tak że ostatnie jego pierścienie są takiej samej grubości jak i niezmiernie spłaszczone boki ciała. Płaszczyzna lotna obejmuje więc grubsze części organizmu od przodu, boków i tyłu (ryc. 2 b i 4 b).

Spłaszczone larwy spadają łatwo z liści i gałązek, do których są przyczepione, jeśli potrząsnąć ich schronieniem; niepokojone za pomocą druta lub patyczka najpierw wydają ciecz z wonnych, grzbietowych gruczołów, a potem odczepiają się i odpadają od podłoża. Widocznie więc ich aparaty czepne nie działają bardzo silnie, lub też ich przyleganie do podstawy może się łatwo rozluźnić.

Na larwach odpadających wolno od podłoża najlepiej dostrzedz lot spadochronowy. Badałem ten sposób ruchu zazwyczaj w następujący sposób: rozplaszczona larwa kładłem powoli i ostrożnie na dłoń, którą ustawiałem ukośnie, palcami ku górze; larwy, zwłaszcza z gatunku *T. papillosa*, odrazu przechodziły, wahając się na dość wysoko ustawionych nogach, na palce i pokręciwszy się nieco na ich końcach, wreszcie puszczały się wprost na ziemię.

W powietrzu ustawiały się całą szerokością ciała poziomo, a spadały po zupełnie pionowej drodze, lecz znacznie wolniej, niżby spadał jakiś cięższy przedmiot, puszczonej wolno z tej samej wysokości. Nie miałem, będąc na Jawie, możności dokładnego oznaczenia czasu spadania z określonej wysokości, lecz przez porównanie z różnego rodzaju przedmiotami spadającymi mogłem stwierdzić, że zwierzę opada w podobny sposób jak mały kawałek niezbyt grubego kartonu. Podczas spadania odwłok wygina się lekko końcem ku górze; pierwsze dwie pary nóg są niezbyt szeroko rozpostarte i dość mocno zgięte w stawie tibiofemoralnym; tylne nogi podsuwają się pod odwłok i są tylko nieznacznie rozsunięte na boki. Zwierzę, puszczone na gładką podłogę, uderza o nią tylko nogami a nie tułowiem, i to bardzo lekko i elastycznie, tak że natychmiast po dotknięciu ziemi rozpoczyna wędrówkę zwykłymi, chwiejnym krokiem.

Nigdy nie zauważyłem, żeby spłaszczona larwa podczas spadania zmieniała kierunek lotu z prostopadłego na ukośny; rozszerzone boki ciała służą jej więc tylko za spadochron, a nie za płaszczyzny lotnicze, pozwalające na ślizganie się po warstwach powietrza w ukośnym kierunku. Rozszerzone boki ciała są też (zwłaszcza u *T. javanica*) wybornie

urządzone do lotu spadochronowego. Zarówno ich części tułowiowe jak i odwłokowe są lekko wygięte ku górze, jakby sklezione. U *T. javanica* jest tułów szeroki, a zatem i ciężki, a obciążony jeszcze silnymi odnóżami; środek ciężkości ciała musi być u tego gatunku przesunięty ku przodowi i właśnie u tegoż zwierzęcia są najszersze i najmocniej sklezione płaszczyzny spadochronowe na przedniej części tułowia (fig. 1 i 2a). Natomiast u płaskich larw *T. papillosa*, których przód ciała jest węższy i lżejszy niż u poprzedniego gatunku, odwłok zaś nieco szerszy i grubszy (fig. 3 i 4a), u których zatem środek ciężkości ciała musi być nieco przesunięty ku tyłowi, znajdujemy najszerszą płaszczyznę lotniczą mniej więcej w połowie długości ciała (fig. 3).

Jak to już powyżej powyżej zaznaczyliśmy, spłaszczone larwy *Tessaratomy* są dość ruchliwe; ich świetnie ubarwione ciało, znaczony czerwonymi pasami poprzecznymi, jest nawet zdala bardzo wyraźnie widoczne na tle zielonych liści. W okresie spłaszczenia mogłyby więc takie larwy być najbardziej narażone na niebezpieczeństwo ze strony wrogów, szukających zdobyczy na drzewach. Wprawdzie mają one na grzbiecie potężne gruczoły wonne (14), wiemy jednak, że bardzo wiele zwierząt owadożerczych, zwłaszcza zaś jaszczurki i modliszki, nie wzdraga się wcale przed chwytaniem najrozmaitszych zwierząt wonnych lub wydzielających ostre ciecze. Wiadomo też, że tak zwane „ubarwienie odstraszające”, którego wybornym przykładem mogłyby być larwy *Tessaratomy*, w bardzo wielu razach zupełnie zawodzi jako środek ochronny (n. p. Werner 32, 33); nawet równoczesne działanie ubarwienia i pozycyi odstraszającej z działaniem silnej woni może nie być dostatecznie silnym środkiem przeciw żarłoczności rabusia (25). Najpewniejszą ochroną przed wrogiem jest albo ukrycie się albo nagła ucieczka; urządzenie do lotu spadochronowego u bezskrzydłych larw *Tessaratomy* może właśnie bardzo wydatnie ułatwić ucieczkę przed wrogiem.

Larwy *Tessaratomy* odznaczają się tylko wówczas wielką ruchliwością, kiedy są najbardziej spłaszczone. Po tym okresie jednak zwierzęta osiadają na liściach i zaczynają się intensywnie odżywiać; ich ruchliwość maleje, stają się leniwe, ale równocześnie ogromnie się rozrastają. Ciała tłuszczowego przybywa, gruczoły rozrodcze zaczynają się rozwijać, a cały odwłok pęcznieje

i rozdyma się, tracąc zupełnie postać spłaszczoną. Zmianę postaci najlepiej wykazują wymiary ciała (Tabela 2).

TABELKA 2

Wymiary ciała <i>Tessarotoma javanica</i>	mm
Największa grubość odwłoku	8.6
Największa szerokość ciała	15.7
Długość boku ciała	25.6

U spłaszczonych larw stosunek grubości ciała do jego szerokości wynosi 1:7, natomiast u tych samych zwierząt, po ich rozroście, równa się 1:2 przy niezmienionej długości ciała; rzecz więc jasna, iż po rozroście nie może być mowy o locie spadochronowym. Równocześnie jednak zacierają się jaskrawe barwy zwierzęcia, które w tym okresie traci świetnie czerwone pasy, tułów brunatnieje, odwłok staje się szaro cielisty. Wreszcie zwierzęta stają się całkiem nieruchome, poczem, po ostatniej wylince, powstaje owad dojrzały, opatrzony potężnymi skrzydłami, o postaci charakterystycznej dla *Pentatomidae*.

W okresie, w którym larwy *Tessarotoma* są najbardziej spłaszczone, są one też, dzięki zdolności do lotu spadochronowego, dobrze przystosowane do warunków bytu i obrony przed niebezpieczeństwami, jakie występują w ich środowisku. Mimowoli też mogłoby nasunąć się przypuszczenie, że właśnie te warunki bytu były czynnikiem hodującym i modelującym spłaszczoną postać zwierzęcia.

Nie chcemy przeczyć temu, że warunki zewnętrzne mogły mieć wpływ na ukształtowanie się tych zwierząt, lecz musimy dobitnie podkreślić, że w samym biegu rozwoju i właściwościach wzrostu tych zwierząt są momenty, dzięki którym musi dojść do skutku postać spłaszczona. Z pracy Kershawa (14) wiemy, że *Tessarotoma* wykłuba się z jajka jako bardzo mała, pękata, prawie kulista larwa; po kilku wylinkach nagle dochodzi do znacznych rozmiarów, przyczem się bardzo spłaszcza (okres spłaszczonej larwy); w tem stadium jest najruchliwsza i posługuje się lotem spadochronowym. Po tym okresie następuje okres tycia, rozwoju wewnętrznych organów, nieruchomości i ostatecznego przeobrażenia się w owad

doskonały. Są więc w życiu *Tessarotoma* cztery okresy: 1) okres małej larwy, pękatej, 2) okres rozrostu zewnętrznej powłoki ciała, bez rozrostu organów wewnętrznych, 3) okres tycia i rozrostu organów wewnętrznych, 4) okres dojrzałości. Rozrost powłoki zewnętrznej wyprzedza znacznie rozrost wewnętrznych organów i ta właściwość wzrostu prowadzi do spłaszczenia się ciała w pewnym okresie rozwoju. Spłaszczenie postaci jest więc wynikiem nierównoczesnego rozrostu organów zwierzęcia. Dlaczego zaś ciało rośnie na szerokość, a nie w innym kierunku, tego działaniem warunków życia nie da się wytłumaczyć; musimy jednak stwierdzić, że pod tym względem *Tessarotoma* zachowuje się tak samo jak przeważna część Pluskwiaków różnoskrzydłych (*Rhynchota heteroptera*).

2. Phyllium — Liściec.

Historia rozwoju, życie i właściwości różnych gatunków *Phyllium* były już oddawna przedmiotem licznych badań, gdyż te zwierzęta zwracały na się uwagę dziwnym kształtem, przypominającym liść zielonem zabarwieniem, różnicami zachodzącymi między obu płciami, budową jaj i wielu innymi niezwykle cechami. U tych to właśnie zwierząt występuje lot spadochronowy w najdoskonalszej postaci.

Badalem dwa gatunki, pospolite na Jawie: *Ph. siccifolium* L. i *Ph. pulchrifolium* Serv.; w obydwu posługują się lotem spadochronowym wyłącznie tylko samice, oraz larwy obu płci, natomiast dorosłe samce, nskrzydlone i małe, nie mają tej zdolności.

a) *Ph. pulchrifolium* wydobywa się z jajka jako bezskrzydła larwa, dość duża w stosunku do wielkości jajka, zabarwiona ciemnym brunatno-czerwonym barwikiem i bardzo spłaszczona. W miarę wzrostu i wylinek, a zdaniem niektórych autorów, w związku z żywieniem się (2) larw, zmienia się ich postać i barwa. Larwy, z których mają powstać samice, rosną znacznie szybciej niż samece i rozplaszczają się tak, że cały ich odwłok staje się cienki jak liść, z wyjątkiem części osiowej, w której znajdują się organa wewnętrzne. Rozplaszczony bok ciała są zbudowane tylko z brzusznej i grzbietnej warstwy chityny, między którymi prócz hypodermi znajduje się cienki pokład tkanki podobnej do tkanki tłuszczowej. Na tułowiu rozwijają się potężne odnóża chodowe, których

pierwsza para ma ogromne, listkowate rozszerzenia na udach, a znacznie mniejsze na goleniach; druga para odnóży ma uda również szeroko rozplaszczone, kształtu płaskiego czworoboku o zażębionych bokach, golenie zaś rozszerzone tylko po jednej stronie; uda trzeciej pary nóg są opatrzone znacznie węższymi przysadkami błoniastymi, ich golenie zaś są podobne jak u drugiej pary. Na grzbietnej stronie zaznaczają się zawiązki pierwszej pary skrzydeł. Kiedy z takiej larwy, po ostatniej wylince, wytworzy się dojrzała samica, to jej kształt tem tylko się różni od kształtu larwy, że pierwsza para skrzydeł rozwija się jako potężne skórzaste twory, leżące na odwłoku i sięgające aż poza ośny jego pierścień; z pod tych skrzydeł wysuwają się rozplaszczone boki odwłoku daleko w obie strony.

Nieco inaczej wygląda larwa, z której ma się rozwinąć samiec (ryc. 15). Jest ona w całości nieco mniejsza niż larwa samicy, odwłok ma bardziej spłaszczony, odnóża zaś nieco smuklejsze, ale także dość silnie rozplaszczone. Na grzbiecie widać zawiązki dwóch par skrzydeł. Rozwijający się z niej skrzydlaty samiec (ryc. 16) przybiera jeszcze dłuższą i smuklejszą postać, ale zachowuje płaciaste odnóża.

b) Samica *Ph. siccifolium* jest nieco inaczej zbudowana niż samica poprzednio opisanego gatunku. Jej ciało jest krótsze, węższe i mniej spłaszczone. Tułów jest wprawdzie rozszerzony (ryc. 11), ale jego brzegi nie są równe, lecz wycięte w karby przy każdym pierścieniu. Nogi mają niewielkie boczne rozszerzenia na udach wszystkich trzech par i na goleniach tylko pierwszej pary. Natomiast skrzydła pierwszej pary rozwijają się u tego gatunku bardzo potężnie. Wprawdzie sięgają one tylko do 8-go pierścienia odwłoku, lecz stojące zakrywają prawie całą szerokość odwłoku, którego tylko wązki, brzeżny pasek z pod nich wystaje.

Samiec *Ph. siccifolium* (ryc. 12) ma smukłą budowę ciała, które tylko pośrodku odwłoku okazuje znaczniejsze rozszerzenie. Uda i golenie ma wprawdzie opatrzone płaskimi fałdami, lecz nie tak silnymi jak u poprzednio opisanego gatunku.

W tabeli 3 (str. 360) zestawiono wymiary ciała i proporcje jego części u obu gatunków. Wymiary podano w milimetrach.

Rozplaszczone boki ciała *Phyllium* oraz ogromne, płatowate przysadki na odnóżach larw i samiec tego rodzaju, są to znakomicie działające płaszczyzny lotne, umożliwiające nie tylko lot

spadochronowy, lecz nawet, w niektórych przypadkach, lot połączony z ślizganiem się po warstwach powietrza.

Phyllium żyje na drzewach lub krzakach; siada zazwyczaj na brzegu liścia i nagryza jego kant. Na gładkiej blaszce liścia trzyma się dzięki wybornie wykształconym przylgom i pazurkom (ryc. 9). Na wszystkich członkach stopy są małe przyłgi, podczas gdy największa adhezyjna poduszczonek znajduje się między pazurami. Budowa tych aparatów jest bardzo doskonała, lecz ich rozmiary są w stosunku do wielkości ciała zwierząt, zwłaszcza zaś

TABELA 3.

Wymiary i stosunek wielkości	<i>Phyllium pulchrifolium</i>				<i>Ph. siccifolium</i>	
	♀	larwa ♀	larwa ♂	♂	♀	♂
Największa szerokość odwłoku	40.0	33.2	23.0	19.5	30.0	12.7
Długość odwłoku od pierwszego do przedostatniego członu	44.8	33.1	27.5	35.2	41.7	28.5
Największa grubość ciała	8.8	6.6	3.4	3.5	10.4	2.3
Przeciętny stosunek szerokości do długości odwłoku	1 : 1.1	1 : 1.0	1 : 1.2	1 : 1.8	1 : 1.3	1 : 2.2
Przeciętny stosunek szerokości do grubości odwłoku	5 : 1	5 : 1	6 : 1	5 : 1	3 : 1	6 : 1
Przeciętny stosunek długości do grubości odwłoku	5 : 1	5 : 1	8 : 1	10 : 1	4 : 1	12 : 1

dorosłych samic, za drobne, a działanie za słabe. *Phyllium* nie trzyma się mocno powierzchni liści; wystarczy słabe potrącenie gałązki, by zwierzę od niej odpadło. Często bez widocznego powodu te zwierzęta nagle spadają z liści.

Jeśli na małej gałązce umieścić kilka dużych, nieporadnie i ciężko poruszających się samic, to często dwie z nich wchodzi na ten sam liść i trącają się nawzajem; czasem jedna zaczyna nagryzać brzeg odwłoku sąsiadki, zupełnie jakby brzeg liścia (23 i Lister). Nagryziony okaz natychmiast odczepia się i odpada z liścia na ziemię. To samo dzieje się, jeśli brzeg odwłoku samicy ucisnąć delikatnie szczypeczykami. Podczas spadania okazuje się, jak wybornie zwierzę posługuje się rozplaszczonymi częściami ciała jako aparatami do bujania.

a) Larwy *Ph. pulchrifolium* (ryc. 13a, 14 i 15) zarówno samcze jak i samice podczas spadania ustawiają szerokie odnóża ukośnie do osi ciała tak, że ich rozpłaszczone uda stanowią trzy pary płaszczyzn lotnych, umieszczonych po obu stronach tułowia. Odwłok wygina się lekko ku górze i cały może być uważany za jedną, ogromną płaszczyznę lotną. Patrząc z boku na przelatującą larwę, widzimy, że przednie uda są pod najmniejszym, a tylne pod największym kątem nachylone do osi ciała; głowa i tułów są wygięte lekko ku górze, uda zaś przedniej pary są wysunięte, tak iż sięgają połową długości przed głowę (ryc. 13a). Cienkie rozszerzenia odwłoku leżą podczas spadania nieco niżej niż płaszczyzny odnóży. Punkt ciężkości ciała takiej larwy jest przesunięty ku przodowi ciała.

Larwa liśca, strząśnięta z gałązek, spada najczęściej pionowo, lecz chyżość jej spadania zwalnia się tak wybitnie, iż, o ile mogłem ocenić, przynajmniej dwa razy wolniej przesuwa się przez powietrze niż ciężki przedmiot (n. p. kamyk), puszczonej wolno z tej samej wysokości.

Bardzo często jednak, zwłaszcza jeśli puścić larwę ze znaczniejszej wysokości (2—4 metrów), jej lot się zmienia. Leci ona ukosem i zakreśla w powietrzu szeroką linię śrubową, a wreszcie dotyka się podłoża łagodnie i uderza o nie pod dość ostrym kątem. Podczas tego lotu głowa zawsze ustawia się w kierunku ruchu. Zazwyczaj podczas spadania z wysokości około $2\frac{1}{2}$ metra opisują larwy co najwyżej jeden krok linii śrubowej. Ta sama larwa, kilkakrotnie strącana z różnej wysokości, zakreślała bardzo różną drogę, raz szerszą, to znów węższą, a nawet po lotach spiralnych spadała całkiem pionowo; widocznie więc zwierzę ma możliwość zmieniania kierunku lotu przez odpowiednie nastawianie płaszczyzn lotnych. Występuje więc u tych zwierząt sterowanie czynne przez zmianę położenia organów lotnych, podobne do tego, jakie Stellwaag opisuje u uskrzydłonych owadów (29).

b) Samice *Ph. pulchrifolium* (ryc. 13b i 17) różnią się od dużych larw przedewszystkiem silnie rozwiniętą pierwszą parą skrzydeł. Wskutek rozwoju ogromnych narządów rozrodczych powiększa się grubość ich odwłoku, a w związku z tem przesuwa się środek ciężkości ciała ku tyłowi i dołowi. Mimo zgrubienia osiowej części odwłoku nie zmieniają się jednak proporce wymiarów tej części ciała (tabela 3); samo zgrubienie widoczne jest więcej

po stronie brzusznej. Pierwsza para odnóży, wskutek wzdłużenia się pierścieni tułowia, wysuwa się dalej ku przodowi.

Lot takiej samicy, podczas jej spadania, nie różni się widocznie od opisanego powyżej lotu larw; najczęściej spada ona pionowo, lecz zwolnionym lotem; rzadziej widzieć można lot po linii śrubowej. Jest rzeczą charakterystyczną, że samice *Ph. pulchrifolium* nie rozwierają podczas spadania pierwszej pary skrzydeł i w czasie lotu używają wyłącznie płaszczyzn lotnych odnóży i odwłoku.

c) U samców zarówno *Ph. pulchrifolium* jak i *Ph. siccifolium* nie dostrzegłem lotu spadochronowego; mają one ogromne, błoniaste skrzydła jako wyborny aparat lotniczy. Rozszerzony odwłok zda się wydatnie pomagać podczas sterowania w powietrzu.

d) Samice *Ph. siccifolium* mają nieco odmienny sposób lotu. Z postaci (ryc. 11 i 13c) a także i porównania proporcji ciała (tabela 3) widać, że te zwierzęta są dość ciężko i krępo zbudowane, a ich płaszczyzny lotne znacznie słabiej rozwinięte niż u poprzednio omówionego gatunku. Odwłok jest węższy i grubszy, a z odnóży tylko pierwsza para ma uda rozszerzone w szerokie płaty.

Samica *Ph. siccifolium*, puszczonej wolno z wysokości 2 do 3 metrów, przedewszystkiem rozwiera nagle potężną pierwszą parę skrzydeł i trzyma ją, nieruchomo rozpiętą, ponad wązkie odnóżami drugiej i trzeciej pary. Silnie rozwinięte, sztywne i skórzaste a niezdolne do fruwania skrzydła, stają się nową płaszczyzną służącą wyłącznie do lotu spadochronowego, a wspomagającą i zastępującą słabo rozwinięte płaszczyzny lotne odnóży i odwłoku.

Z rozpiętymi skrzydłami spada taka samica po linii pionowej na podłoże, lecz chyżość jej upadku zmniejsza się bardzo znacznie. Nigdy nie widziałem lotu po linii śrubowej, ani też zmiany pionowego kierunku spadania na ukośny.

Podczas spadania odwłok zwierzęcia wygina się dość silnie ku górze (ryc. 13c); rozszerzenia udowe układają się pod bardzo ostrym kątem do osi ciała. Także i lekko sklepią powierzchnia sztywnych skrzydeł jest nieco nachylona do osi ciała.

Zasada lotu spadochronowego jest bardzo podobna u wszystkich postaci liśców. Te zwierzęta posiadają dwa systemy płaszczyzn

lotnych, t. j. rozszerzone odnóże i spłaszczone boki ciała; tylko u jednej postaci działają jeszcze sztywne skrzydła. Pierwsza para odnóży jest najpotężniejszą płaszczyzną lotną, wysuwającą się daleko ku przodowi i zwiększającą opór, jaki stawia przednia część ciała podczas ruchów przez warstwy powietrza. Rozszerzenia na udach odnóży nie są płaskimi powierzchniami, lecz są dość silnie łukowato sklepione i przez to stawiają jeszcze większy opór warstwowi powietrza. Mają one kształt nieregularnych czworoboków o zaokrąglonych kątach; oś odnóży, stanowiąca najstalszą część tej powierzchni lotnej, leży na przekątnej czworoboku i przyczepia się do tułowia. To ułożenie (ryc. 11, 14, 15 i 17) dozwala na bardzo łatwe nastawianie powierzchni lotnych w wszelkich kierunkach, a zarazem na zbliżanie lub oddalanie ich od osi ciała. Rozszerzony odwłok mieści wszystkie organa wewnętrzne w części osiowej, a zarazem poniżej największego rozszerzenia ciała (ryc. 13*b* i 13*c*). Stąd też środek ciężkości leży niżej niż płaszczyzna lotna, a zwierzę wskutek tego uzyskuje automatyczne ustalenie ułożenia ciała podczas lotu (cf. Bethe 3). Jeśli liśca lub jego larwę rzucić w powietrze lub puścić wolno grzbietem na dół, to obraca się on w powietrzu tak, że zawsze padnie na lekko zgięte nogi.

Zaznaczyliśmy powyżej, że zarówno samce jak i samice larwy liściców (zwłaszcza *Ph. pulchrifolium*) posługują się lotem spadochronowym; w okresie larwalnym są proporce ciała obu płci prawie jednakowe, jednakowy jest też sposób ich życia. Dopiero po ostatniej wylince samiec rozpościera skrzydła; równocześnie też wydłuża się i wysmukla jego ciało, a sposób życia staje się ruchliwszy. Samica, żyjąca podobnie jak larwy, zachowuje zarówno sposób lotu jak i proporce ciała podobne do larwalnych. Stąd to nasuwa się przypuszczenie, iż może istnieć związek przyczynowy pomiędzy kształtem, sposobem życia, warunkami bytu i sposobem lotu *Phyllium*.

Zdolność do lotu spadochronowego mieć może wielkie znaczenie dla liściców. Te zwierzęta, jak zresztą przeważna część grupy *Phasmidae*, są mało ruchliwe; zwłaszcza zaś dorosłe samice obciążone ogromnymi aparatami rozrodczymi, tylko z trudem i nieporadnie poruszają się na liściach. Te zaś tłuste i duże owady stanowiąc mogą wyborną zdobycz dla mnóstwa wrogów. Barwa zielona i kształt liścia, który przed ludzkim okiem chronić może te zwierzęta, niewiele pomaga wobec bystrych zmysłów drapieźców takich, jak

jaszczurki, modliszki i t. p. Przekonałem się, że modliszka z wielką łatwością może wysledzić liśca skrytego w zielonej gęstwie liści.

Do dużej klatki, długiej na 120 cm, a szerokiej na 50 cm, włożyłem z jednej strony liśca, skrytego wśród gałązek. Zwierzę tak było doskonale umieszczone na zielonym podłożu, że z trudnością sam mogłem je odszukać. Z drugiej strony klatki wpuściłem modliszkę. Takie doświadczenie powtarzałem kilkakrotnie; zawsze modliszka znajdowała liśca i pożerała go w całości, zostawiając tylko twarde przednie skrzydła, nogi i głowę. Czas od wypuszczenia modliszki do uchwycenia liśca wahał się od pół godziny do czterech godzin.

Umieszczałem później liśca na gałązkach w dużym pudełku, wylepionem wewnątrz zielonym papierem, a mającym jedną ścianę zrobioną z przeświatlającej bibułki zielonej barwy. I w tym, zupełnie zielonym środowisku, w którym dla mych oczu liście ginął prawie zupełnie, modliszka znajdowała to zwierzę w krótkim czasie.

Samice liśców, koło których stał już drapieznik gotowy do zadania śmiertelnego ciosu, zachowywały się tak, jak gdyby wcale modliszki nie zauważyły; przesuwaly się po brzegach liści, nagryzając je od czasu do czasu i kołysząc się na szerokich nogach. Jest to zrozumiałe wobec bardzo małych oczu i słabo rozwiniętych różków tych zwierząt. Wiemy już jednak, że wystarczy lekko dotknąć się brzegu odwłoka lub potrząsnąć gałązką, na której siedzą zwierzęta, by od razu odpadły od liści. Jest więc rzeczą bardzo prawdopodobną, że spadanie i używanie lotu spadochronowego jest środkiem obronnym, którym się liście posługuje w chwili najwyższego niebezpieczeństwa, kiedy wróg tak się do niego przysunie, iż potrząśnie podłożem, albo nawet w ostatnim momencie, kiedy dotknie się rozszerzonych boków ciała.

Liście spada, jak to już mówiliśmy, albo pionowo albo po linii śrubowej; w obu przypadkach, odpadając od liści, nie oddala się jednak zbyt daleko od pędu rośliny, która mu służy za schronienie. *Phyllium* nie jest zwierzęciem zupełnie polyfagicznym, lecz tylko z niewielu gatunków może korzystać. Wielu autorów podaje zgodnie (7, 35), że ulubioną jego rośliną jest zwykła Guava (*Psidium guajava*), zwana na Jawie „Djambu bidji“. Gdyby zwierzę o tak nieporadnym chodzie i tak słabych zmysłach, jak samica liśca, odsunęło się dalekim lotem na znaczną odległość od ulubionej rośliny, to powrót do niej albo też wyszukanie nowej natrafiałoby na bardzo wielkie przeszkody; upadek po linii spiralnej lub pionowej nie doprowadza do tych trudności.

* * *

Liściec jest zwierzęciem, które od dawna jest uważane za jeden z najpiękniejszych przykładów t. zw. „postaci i ubarwienia ochronnego“. Z powyższych uwag widzimy, że spłaszczona postać liśca pozostaje w ścisłym związku ze sposobem ruchu tego zwierzęcia. O barwie zielonej sądzono dawniej (2), że pochodzi ona od roślin, któremi się żywią larwy; jest jednak prawdopodobne, że zieleń liściców powstaje podobnie, jak to opisał Przi- bram (21) u *Sphodromantis bioculata*. Za tem przypuszczeniem przemawiałby fakt, że obok zielonych znajdujemy czasem zupełnie żółte liściec na tych samych roślinach. Związku zaś pomiędzy powstawaniem barwy zielonej i kształtu listkowatego trudno się dopatrzeć. Przeciwnie, taka sama zielona barwa, jaka jest u podobnych do liśca samiec, tworzy się też i u samców, wcale kształtem nie przypominających liści (zwłaszcza zaś *Ph. siccifolium*). Obie cechy, które razem wzięte nadają zwierzęciu podobieństwo do liścia, t. j. kształt spłaszczony i zielone zabarwienie, powstały widocznie z powodu działania różnorodnych czynników. Próby tłumaczenia t. zw. „postaci i ubarwienia ochronnego“ jedną tylko przyczyną lub też szeregiem przyczyn, w jednym kierunku działających, uważamy za nierokujące nadziei rozwiązania sprawy powstawania tych zjawisk, a pod tym względem (cf. 25) zgadzamy się w zupełności z zapatrywaniami Wernera (32, 33). Stwierdzamy jednak, że liściec okazuje szereg wybornych przystosowań do życia nadrzewnego i nalistnego.

3. *Hymenopus coronatus* Ol.

Larwy tego zwierzęcia z dawna były znane i podziwiane z powodu podobieństwa do kwiatów. Koningsberger (15) nazywa to zwierzę wędrownym kwiatem i podkreśla jego podobieństwo do storczyka; Shelford (24), Moulton (19), Lefroy (17) i inni (n. p. 5, 25) zgodnie oceniają to zwierzę jako jedno z najpiękniejszych i najbardziej interesujących, jakie wydała bujna przyroda podzwrotnikowa. Rozwój postembryonalny i życie tego zwierzęcia są też dość dobrze zbadane; cytowani autorowie nie spostrzegli jednak, że larwa *Hymenopus* ma zdolność do lotu spadochronowego.

Dorośla samica *Hymenopus*, posiadająca wybornie rozwinięte skrzydła, składa jaja w podłużnych, lekko żeberkowanych, z pie-

nistej masy utworzonych pakietach, z początku białych, a potem ciemno cielistych. Zwykle pakiet taki jest przyczepiony do liścia lub szerokiej gałązki¹⁾. Z tych mas jajowych legną się dość duże larwy, całe ognisto czerwone, z wyjątkiem głowy i końców odnóży, które są niebiesko-czarne i mają metaliczny połysk. Larwy te odznaczają się wielką ruchliwością i odrazu robią użytek z potężnej, chwytnej pierwszej pary odnóży, gdyż często łapią współbraci albo też drobne, miękkie owady. Po pierwszych wynikach zmienia się barwa i kształt zwierzęcia. Zazwyczaj młode larwy rozechodzą się po krzaku lub drzewie, na którym się wylęgły, i dostają się w okolice kwitnących kwiatów. Shelford (24), a za nim Koningsberger (15) podają, że barwa larw wytwarza się w zależności od barwy kwiatów, przy których osiadają. Koningsberger (15) podaje, że mogą one być białe, żółte, różowe albo niebieskie; podczas pobytu na Jawie widziałem wyłącznie tylko białe lub różowe postaci, mające zielony pas u podstawy tułowia, a lekko brunatne, podłużne prążki na odwłoku.

Osiadłszy w bliskości kwiatu, larwy rozpoczynają polowanie na różne owady; albo łapią przelatujące muchy²⁾, albo też najczęściej sposobem modliszek skradają się powolnym ruchem ku opatrzonej zdobyczy, by ją z odpowiedniej odległości pochwycić potężnymi przednimi łapami. Mimo uderzającego podobieństwa tych larw do kwiatów nie mogłem zauważyć, by ich postać nęciła owady, tak jak to już opisywano; często natomiast widziałem, jak larwa sama powoli podkradała się ku pobliskiej zdobyczy. Takiej nieruchomości, jaką Williams opisał u *Gongylus gongyloides* (36), lub Fabre u *Empusa* (9), nie mogłem stwierdzić; przeciwnie, larwy

¹⁾ Musimy tu zwrócić uwagę na pewne nieścisłości w niektórych opisach *Hymenopus*. W dziele Heymonsa (5) umieszczony rysunek, wykonany z natury przez Morina, nie jest zupełnie wierny. Pakiet jaj, na tym rysunku (fig. 1) oddany zupełnie inaczej wygląda niż jaja *Hymenopus*. W książce o Jawie (25) jest podana fotografia samicy tego gatunku, składającej jaja; porównanie tej fotografii z rysunkiem Morina wykazuje nieścisłość jego obserwacji. Koningsberger (15) mówi, że *H.* wylega się z jaj, które są: „tot een ronde, bruine, sponsachtige massa vereenigt”. Tego rodzaju okrągłe, gąbczaste kokony składają inne modliszki, lecz nie *Hymenopus*.

²⁾ Larwy *Hymenopus* odznaczają się niezmierną zręcznością w chwytaniu owadów. Trzymałem jedną taką larwę w słoju przez dwa dni bez jedzenia, potem wpuściłem tam kilka much. Wyglodzona larwa w moich oczach schwytała w powietrzu naraz dwie muchy, po jednej do każdego z chwytanych odnóży.

Hymenopus są dość ruchliwe i nie tylko umieją piąć się zgrabnie po gałązkach, lecz nawet mogą wykonywać skoki na odległość wynoszącą 20 do 30 cm. Tylko na 3 do 4 dni przed linieniem się stają się one zupełnie nieruchome i nie przyjmują wcale pokarmu; wtedy też zmienia się ich barwa. Białe larwy stają się lekko różowe, zwłaszcza zaś ich rozszerzone części odnóży przybierają silniej czerwone zabarwienie. Natychmiast po wylince zwierzę znów wraca do białej barwy i zachowuje ją do następnej zmiany okrycia ciała.

Podobieństwo do kwiatu zawdzięczają larwy *Hymenopus* głównie budowie obu tylnych par odnóży. Uda tych par nóg są ku tyłowi rozszerzone w ogromne półkoliste płaty, nieco mniejsze na drugiej niż na trzeciej parze. Larwa, chodząc lub siedząc na liściach, trzyma te płaty prawie równoległe do podłoża równomiernie rozstawione około białego tułowia (ob. fotografie w mej książce o Jawie — 25 —). Lekko splaszczony odwłok jest zadarty wysoko ponad grzbiet i w istocie zarówno ułożeniem jak i kształtem przypomina t. zw. warżkę (*labellum*) niektórych storczyków. Przednia część tułowia, obrzeżona u nasady zielonym paskiem, bywa też zwykle ku górze uniesiona; pod nią kryją się potężne chwytne ramiona. Podczas chodu po gałązkach larwa czepia się dość silnymi pazurkami; po gładkich liściach może się swobodnie poruszać dzięki przyłgom wykształconym jako parzyste poduszeczki na trzech członach stopy (ryc. 10).

Lot spadochronowy larw *Hymenopus* zauważyłem po raz pierwszy na dużym białym okazie, który mi przyniósł ogrodnik Malaj, na gałązce z krzaku *Hibiscus rosa sinensis*. Aby zwierzę lepiej obejrzeć, przenieśliem je ostrożnie na dłoń. Larwa stała chwilę nieruchomo na ręce, zarzuciwszy odwłok daleko na grzbiet tułowia i przybierając pozycję zupełnie taką jak na ryc. 6¹⁾. Potem nagłym ruchem zadarła odwłok wysoko, przód ciała pochyliła daleko ku tyłowi a odbiwszy się równocześnie obu parami odnóży, zeskokczyła wprost na ziemię z wysokości około jednego metra. Podczas spadania obie pary odnóży chodowych rozłożyły się sztywno a równomiernie po bokach ciała; druga para wysunęła się ukośnie ku przodowi, trzecia zaś tak samo ukośnie ku tyłowi. Przedtułowię

¹⁾ Rysunek 6 wykonałem według momentalnej fotografii, zdjętej z larwy stojącej na szerokim liściu, bezpośrednio przed jej skokiem.

z pierwszą parą odnóży i odwłok skupiły się więc na małej przestrzeni ponad dwoma tylnymi pierścieniami tułowia, stanowiącymi punkt węzłowy, od którego rozchodzą się na boki cztery duże, rozplaszczone uda, działające jako płaszczyzny lotne (ryc. 5c).

Powtarzałem wielokrotnie to samo doświadczenie na kilku okazach larw *Hymenopus*, bądź to zmuszając larwy do skoku z wysokości od 1-go do 2 metrów, bądź też strącając je z gałązek; zwierzęta zawsze podczas spadania ustawiały odnóży, tułów i odwłok w ten sam sposób, tak że mogłem je nawet w zarysach naszkicować. Z boku widziana spadająca larwa *Hymenopus* (ryc. 7 i 5a) wygląda dziwnie z zadartym odwłokiem i przegięciem przedtułowiem tak, że obie te części prawie że stykają się z sobą. Z przodu widać (ryc. 5b), że spłaszczone uda nie leżą w jednej płaszczyźnie, lecz distalnymi częściami są nieco uniesione ku górze.

Zwierzę spada po linii pionowej i nie zmienia kierunku lotu, lecz bardzo wyraźnie widać, że chyżość jego spadania znacznie się zwolniła. Pada na zgięty stopy, lekko i elastycznie; natychmiast też po dotknięciu podstawy jest zdolne do chodu, widocznie więc nie doznaje podczas upadku ani uszkodzenia, ani znaczniejszego wstrząśnienia.

Ułożenie tułowia i odwłoku ponad miejscem, z którego rozchodzą się cztery spłaszczone uda, musi mieć w pierwszym rzędzie wielkie znaczenie z tego powodu, że punkt ciężkości ciała zostaje przesunięty na sam środek między płaszczyznami lotnymi, ale, co rzecz zadziwiająca, leży on podczas lotu ponad płaszczyznami lotnymi. Dlaczego więc zwierzę nie odwróci się i nie spada głową i odwłokiem na dół? Na to pytanie nie mogę dać zupełnie pewnej odpowiedzi, ponieważ lot zwierzęcia, mimo zwolnienia odbywa się zbyt szybko, by dały się uchwycić okiem wszystkie szczegóły ułożenia jego ciała; sądzę jednak, że zwierzę, zaginając ponad tułów zarówno przód ciała jak i odwłok, ustawia środek ciężkości na najodpowiedniejszym miejscu między płaszczyznami lotnymi, a podczas spadania, drobnymi ruchami reguluje to ułożenie tak, by kierunkowa ciężkości przechodziła przez sam środek działania wszystkich płaszczyzn lotnych. W ten sposób larwa może regulować i ustalić swe położenie w powietrzu; występuje więc u niej sposób sterowania przez przesunięcie środka ciężkości, ale prawdopodobnie także i przez układanie płaszczyzn lotniczych (ob. Stilla a g 29).

Zadzieranie odwłoku ponad tułów ma także i dlatego wielkie znaczenie, że podczas upadku ciała na podstawę chroni odwłok i jego organa od uderzenia o ziemię. Wiadomo powszechnie, że zwyczaj zadzierania odwłoku ku górze jest dość pospolity u wielu owadów i ich larw (Werner 20). Także u bardzo młodych larw *Hymenopus*, które jeszcze nie mogą poruszać się zapomocą lotu spadochronowego, odwłok jest wysoko uniesiony. Widocznie więc wrodzona właściwość organizmu, której przyczyny nie znamy, zyskała wyjątkowo wielkie znaczenie w chwili, kiedy rozwinęła się możność lotu spadochronowego. Z chwilą kiedy, po ostatniej wylince, postać zwierzęcia się zmieni, kiedy rozwiną się potężne i doskonale działające skrzydła i zwierzę zupełnie zaprzestaje lotu spadochronowego, także i ułożenie odwłoku zmienia się, gdyż pochyła on się w dół, aż dopokąd nie stanie na jednej linii z tułowiem.

Jakie znaczenie może mieć lot spadochronowy dla larw *Hymenopus*, to łatwo wywnioskować: daje on możność nagłej ucieczki i szybkiego oddalenia się od wroga, a zarazem zabezpiecza to bezskrzydłe zwierzę przed szkodliwymi skutkami upadku. Larwy *Hymenopus*, choć mają wielkie podobieństwo do kwiatów, są jednak narażone na liczne niebezpieczeństwa, gdyż są to zwierzęta wiodące żywot dość ruchliwy; wiadomo zaś powszechnie, że ruch łatwiej zdradza niż postać lub barwy. Lot spadochronowy można u tego nadrzewnego zwierzęcia uznać za funkcję ochronną.

Uwagi ogólne.

Lot spadochronowy stwierdziliśmy tylko u zwierząt nadrzewnych, u których ten sposób ruchu pozostaje bezwątpienia w związku z warunkami i sposobem życia. Naszem zdaniem ten rodzaj lotu, to tylko doskonalsza postać innego ruchu, a mianowicie skoków, jakie zwierzęta wykonywają, by uciec przed wrogiem (Werner 30). Handlirsch (11, 12) a za nim Abel (1) sądzą, że najdawniejsze, kopalne owady (*Palaeodictyoptera*) nabyły zdolności do lotu w związku z skokami, jakie musiały wykonywać podczas ucieczki przed wrogiem; może być, że i lot spadochronowy powstał w podobny sposób.

Aparaty lotnicze są u różnych owadów bardzo różne pod względem wartości morfologicznej. U *Tessarotoma* są to płaskie rozszerzenia boków ciała, sięgające od głowy aż do otworu odbyto-

wego; u liściców tylko na odwłoku są płaskie, boczne fałdy, działające jako płaszczyny lotne, w części zaś tułowiowej znajdują się płaskie odnóża, a wyjątkowo (*P. siccifolium*) sztywne skrzydła. Wreszcie *Hymenopus* posługuje się tylko rozplaszczonymi odnóżami. Widać z tego zestawienia, że u różnych owadów są płaszczyny lotne organami nie homologicznymi.

Porównawszy aparaty lotnicze i ułożenie lotnych płaszczyn owadów z odpowiednimi organami kręgowców, u których lot spadochronowy jest dość częsty, musimy zauważyć, że zasady ułożenia tych narządów nie są zupełnie odmienne w tych obu, tak bardzo różnych grupach państwa zwierzęcego. Najlepiej widać to z porównawczej tabeli (tabela 4), w której krzyżyk oznacza obecność, a 0 brak wymienionego narządu.

TABELA 4.

Nazwa zwierzęcia	Płaszczyna lotna dookoła całego ciała	Płaszcz. lotna tylko w określonej okolicy ciała	Odnóża rozszerzone w płaszczyny lotne	Sztywne skrzydła jako płaszczyny lotne
<i>Tessaratomya</i>	+	0	0	0
<i>Ph. pulchrifolium</i> ♀ i larwy liściców	0	+	+	0
<i>Ph. siccifolium</i> ♀	0	+	+	+
<i>Hymenopus</i>	0	0	+	0
<i>Galeopithecus</i>	+	0	0	0
<i>Draco</i>	0	+	0	0
<i>Rhacophorus reinwardtii</i>	0	0	+	0

Z powyższego zestawienia widać, że zasada ułożenia aparatów spadochronowych u larw *Tessaratomya* jest podobna do ułożenia błon lotnych u latoperza (*Galeopithecus*). Używanie błon na odnóżach do lotu spadochronowego widzimy u t. zw. żaby latającej *Rhacophorus reinwardtii* (25, 26); dość podobna jest zasada aparatu lotnego larw *Hymenopus*. Tak bardzo zawilego aparatu lotniczego, jaki występuje u *Phyllium siccifolium* ♀, nie znamy u kręgowców; natomiast u owadów niema tak prostego i doskonałego aparatu, jaki się znajduje u *Draco*. Podobieństwo aparatów lotniczych krę-

gowców i owadów nie polega wcale na homologii tych organów, jak to już powyżej zaznaczyliśmy; podkreślamy je tutaj dobitnie głównie dlatego, by rzucić pewne światło na wywody W. Branca (4). Autor ten sądzi, że zwierzęta lądowe nabyły możności lotu w powietrzu, rozwijając się w dwa „diametralnie przeciwne“ sposoby, a mianowicie: kręgowce straciły możność używania przedniej pary nóg do chodzenia, lecz zyskały lot, natomiast owady, nie tracąc wcale zdolności do chodu, zyskały nowy organ, t. j. skrzydła. „Völlig fremd stehen sich diese beiden Wege, auf denen einerseits die Insekten, andererseits die Wirbeltiere das Flugvermögen erwerben, gegenüber, und nirgends hat die Natur eine Brücke geschlagen, die von dem einen Wege hinüberführte zu dem anderen“ — mówi Branca (4) i zaznacza dalej, że niema takich owadów, u którychby nogi działały jako skrzydła, ani też kręgowców o czterech nogach i skrzydłach. Gdyby się nawet okazało, że wywody tego autora są słuszne co do lotu czynnego, polegającego na fruwanii skrzydłami, to jednak nie mogą one być uznane za słuszne co do lotu spadochronowego, gdyż zbyt podobne są organa tego ruchu w obu omawianych grupach.

Podobieństwo to można uważać za piękny przykład konwergencji, występującej u zwierząt nadrzewnych, należących do dwóch grup systematycznych, tak bardzo różnych i odległych.

Powszechnie się przyjmuje, że u kręgowców lot spadochronowy oraz aparaty do niego służące stanowią pierwszy stopień rozwoju możności latania na skrzydłach. Nasuwa się więc pytanie, czy rozwój lotu u owadów przebył podobną drogę i czy powyżej opisane aparaty spadochronowe są zaczątkowymi organami prowadzącymi do powstania skrzydeł?

Z tabeli 4-ej widać, że jako aparaty spadochronowe mogą działać różne, między sobą nie homologiczne części ciała owadów; często występują te aparaty u bezskrzydłych larw owadów, których dorosłe postaci mają skrzydła, w tych przypadkach są to więc organa larwalne. U wszystkich opisanych postaci zachodzi dość ścisły związek między lotem spadochronowym a warunkami życia oraz właściwościami środowiska tych zwierząt. Aparaty spadochronowe są więc, naszym zdaniem, wyrazem ścisłego przystosowania się do warunków bytu, które u różnych gatunków przybrało

różną postać, ale wcale nie stanowi pierwszych stopni rozwoju skrzydeł.

Używanie sztywnych skrzydeł jako płaszczyzn lotniczych u ♀ *Ph. siccifolium* zdaje nam się czynnością wtórnie wyrobioną. Przednie skrzydła *Phasmidae* zazwyczaj nie służą do lotu, lecz pozostają sztywnie rozpięte, podczas gdy tylne pracują. U samicy *Ph. siccifolium*, które mają zmarniałe tylne skrzydła, przednie podczas spadania rozwierają się tak samo, jak u postaci mających jeszcze obie pary skrzydeł, lecz działają jako spadochron.

U pokrewnej postaci *Ph. pulchrifolium*, u której wogóle redukcja skrzydeł samicy jest znacznie dalej posunięta, pierwsza para skrzydeł nie rozpręga się podczas spadania.

* * *

W powyższym opisie podaliśmy przykłady lotu spadochronowego u pięciu gatunków owadów. Jest to zbyt mało, by zestawiać szereg rozwoju filogenetycznego aparatów spadochronowych. Być jednak może, iż dalsze badania wykażą, że jest więcej owadów, które mogą się posługiwać tym samym sposobem ruchu. Wydaje mi się rzeczą bardzo prawdopodobną, że cienkie jak papier larwy *Eusthenes*, z postaci i sposobu życia podobne do larw *Tessarotoma*, mogą się też podobnie poruszać; larwy różnych modliszek i *Phasmidae*, opatrzone płatowatemi przysadkami na nogach lub też mające odnóża w postaci niezmiernie długich, płaskich listewek, również mogłyby ich używać do zwalniania ruchu podczas spadania. Byłoby rzeczą bardzo pożądaną, by na ten sposób ruchu zwracano baczniejszą uwagę podczas dalszych badań.

Kraków. Zakład zoologiczny Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Objaśnienie rycin.

Ryc. 1. Płaska larwa *Tessarotoma javanica*.

Ryc. 2. a) Sylweta tejże larwy z boku; czarna linia oznacza granicę płaszczyzny lotniczej. b) Sylweta tejże larwy widzianej od tyłu.

Ryc. 3. Płaska larwa *T. papillosa*.

Ryc. 4. a) Sylweta tejże larwy z boku, b) z tyłu widzianej.

Ryc. 5. Sylwety ciała larwy *Hymenopus coronatus*, a) z boku, b) od przodu, c) od góry widziane.

Ryc. 6. Larwa *Hymenopus coronatus*, gotująca się do skoku; rysunek według zdjęcia migawkowego.

Ryc. 7. Taka sama larwa, widziana z boku.

Ryc. 8. Aparat czepny larwy *T. javanica*.

Ryc. 9. Aparat czepny samicy *Phyllium siccifolium*.

Ryc. 10. Aparat czepny larwy *Hymenopus coronatus*.

Ryc. 11. Samica *Ph. siccifolium*.

Ryc. 12. Samiec *Ph. siccifolium*; pokrywy skrzydeł uniesione.

Ryc. 13. Sylwety ciała *Phyllium* z boku widzianego: a) larwa *Ph. pulchrifolium*; b) samica *Ph. pulchrifolium*; c) samica *Ph. siccifolium*.

Ryc. 14. Larwa samicza *Ph. pulchrifolium*.

Ryc. 15. Larwa samca *Ph. pulchrifolium*.

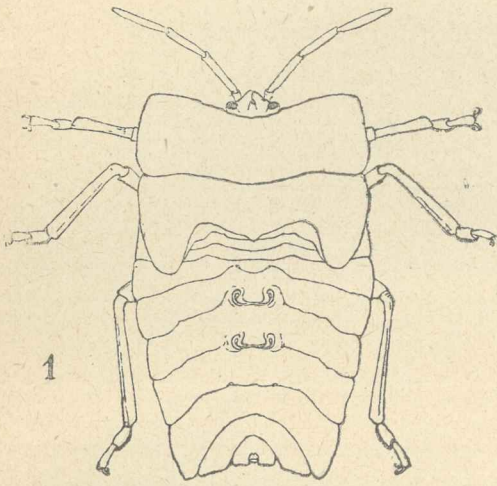
Ryc. 16. Samiec *Ph. pulchrifolium*.

Ryc. 17. Samica *Ph. pulchrifolium*.

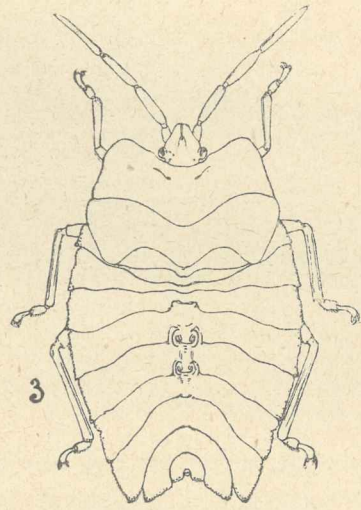
Spis prac cytowanych.

1. Abel O. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.
2. Becquerel et Brogniart. La matière verte chez les Phyllies etc. C. Rend. Ac. Sc. Paris 1894.
3. Bethe. Über die Erhaltung des Gleichgewichtes. Biol. Zentrbl. 1894.
4. Branca W. Fossile Flugtiere und Erwerb des Flugvermögens. Abh. kön. Pr. Ak. Wiss. Berlin, 1908.
5. Brehm's Tierleben. IV. Auflage. Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe von R. Heymons. 1915.
6. Brunner v. Wattenwyll. Betrachtungen über die Farbenpracht der Insekten. Lipsk, 1897.
7. Brunner v. W., Jos. Redtenbacher. Die Insektenfamilie der Phasmiden. Lipsk, 1908.
8. Du Bois Reymond. Physiologie der Bewegung. Handbuch der vergl. Physiologie, tom III.
9. Fabre J. Les merveilles de l'instinct chez les Insectes. Paryż, 1913.
10. Haberlandt. Eine botanische Tropenreise. Lipsk, 1893.
11. Handlirsch. Die fossilen Insekten. Lipsk, 1906.
12. Handlirsch. Einige interessante Kapitel der Paläo-Entomologie. Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, 1910.
13. Junghuhn. Java übers. von Hasskarl. Lipsk, 1857.
14. Kershaw. Life history of *Tessarotoma papillosa* Thunberg, with Notes on the Stridulating organs.. by F. Muir. Trans. Lond. Entom. Soc. 1907.
15. Koningsberger Dr. I. C. Java zöologisch en biologisch. Buitenzorg, 1912—1917.
16. Kozička J. Über den Bau und die Entwicklung der Haftlappen der Geckoniden. Bul. Ac. Sc. Cracovie, 1913.
17. Lefroy-Maxwell. Indian Insect Life. Calcutta & Simla, 1909.

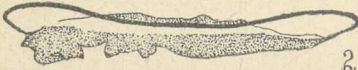
18. Massart J. Un botaniste en Malaisie. Gand, 1895.
 19. Moulton I. C. Protective attitude of a Mantis from Borneo. Proc. London Entom. Soc. 1910.
 20. Newbiggin. Animal Geography. Londyn, 1914.
 21. Przibram. Aufzucht, Farbenwechsel.. (von) *Sphodromantis bioculata*. Arch. f. Entw.-Mech. 1906.
 22. Schimper. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena, 1898.
 23. Sharp. Insects. Camb. Nat. Hist. Londyn, 1901.
 24. Shelford. Notes on Borneo Mantisses. Zoologist, 1903.
 25. Siedlecki. Jawa. Warszawa-Kraków, 1913.
 26. — Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches. Biol. Zentr., 1909.
 27. — Über die lymph. Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen. Bull. Ac. Sciences Cracovie, 1915.
 28. — Die Haftballen des javanischen Flugfrosches. Tamze, 1910.
 29. Stellwaag. Wie steuern die Insekten in der Luft? Biol. Zentrbl., 1916.
 30. Werner Fr. Gibt es phylogenetisch bedeutungsvolle Bewegungen? Biol. Zentrbl., 1909.
 31. — Studien über Konvergenzerscheinungen. Biol. Zentrbl., 1893.
 32. — Das Ende der Mimikryhypothese. Biol. Zentrbl., 1907.
 33. — Nochmals Mimikry und Schutzfärbung. Tamze, 1908.
 34. — Amphibia u. Reptilia. Brehm's Tierleben, IV Aufl.
 35. Willis. Ceylon. Colombo, 1907.
 36. Williams Charles E. Notes on the life history of *Gongylus gongyloides*. Proc. Lond. Entom. Soc., 1904.
-



1



3



2 a.



4 a.



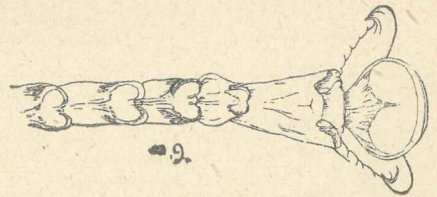
2 b.



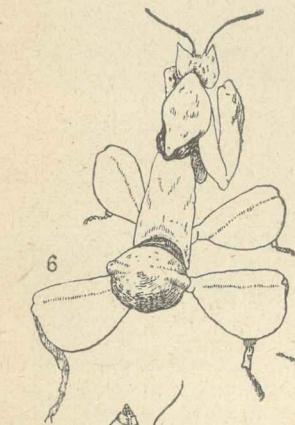
4 b.



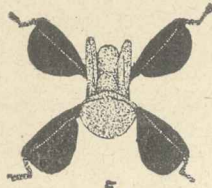
8



9.



6



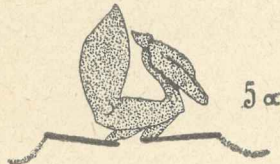
5 c.



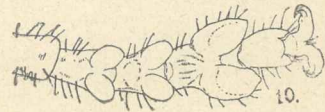
5 b.



7

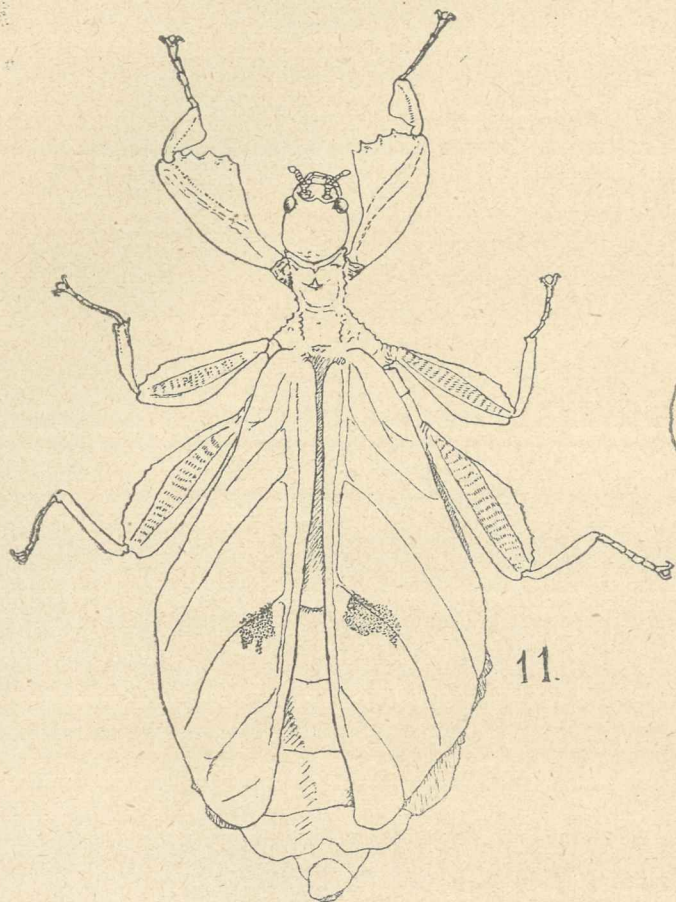


5 a.

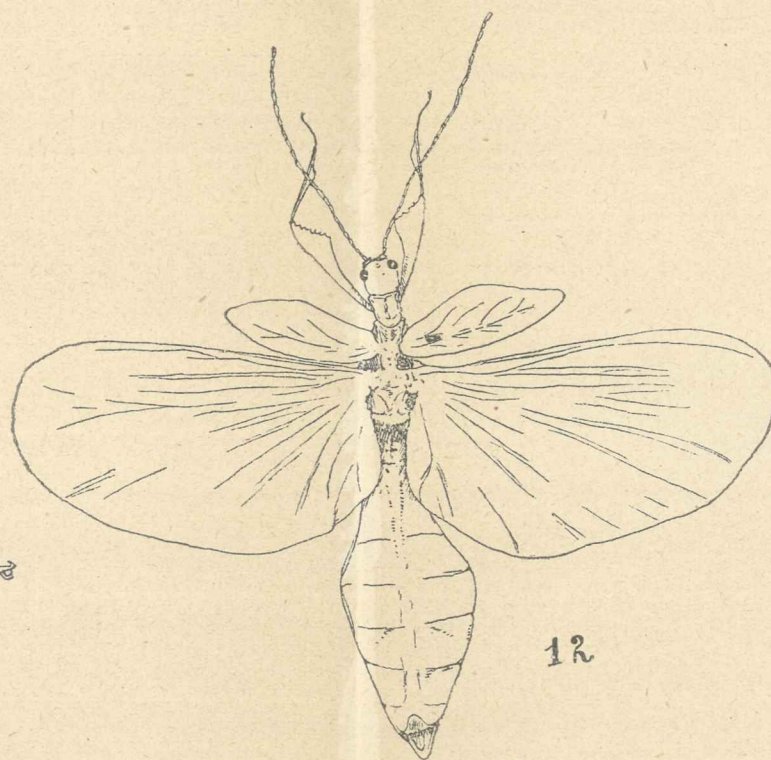


10.

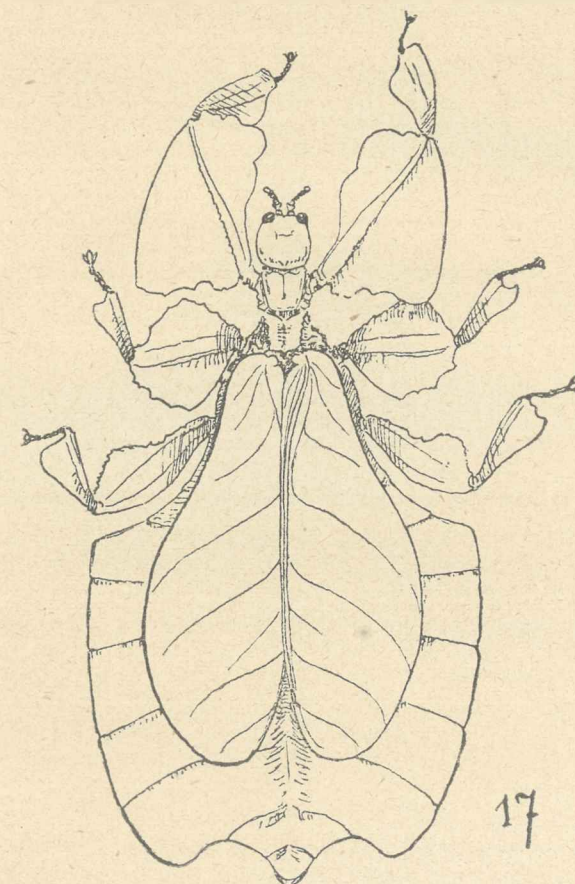
M. Siedlecki.



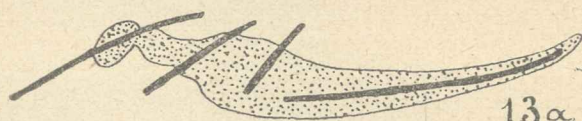
11.



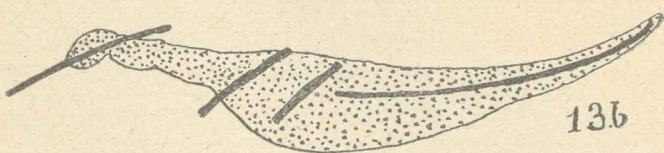
12.



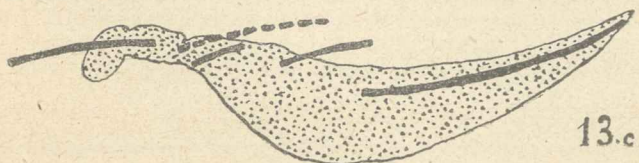
17



13a



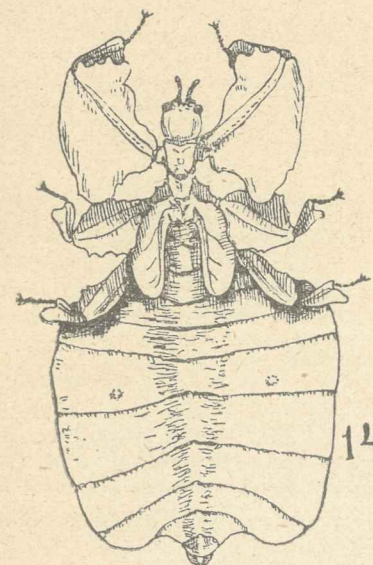
13b



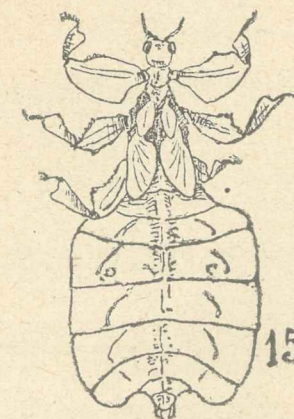
13c.



16



14



15

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 15. Dział B. (Ogólnego zbioru tom 55 B).

Żmuda A. J.: Przywrotniki (*Alchemilla* L.) polskie (str. 1—20). — Żmuda A. J.: Połonki polskie (*Helianthemum Polonicae*) (str. 22—35). — Maciesza A.: Brownséquardowska padaczka świnek morskich bez jakiegokolwiek uszkodzenia układu nerwowego, a tylko jako silnie wzmózony odruch drapania się (str. 37—57). — Klecki K.: O zjawiskach mechanicznych w hodowli tkanek poza ustrojem (z tabl. 1) (str. 59—94). — Radecki W. i Bogucka W.: O powstawaniu wyobrażeń na drodze dowolnej (str. 95—134). — Wodziczko A.: Przyczynek do znajomości *Trichomanes Asnykii* Rac. (z 2-ma rysunkami w tekście) (str. 135—145). — Żmuda A. J.: O roślinności jaskiń tatrzańskich (str. 147—244). — Lityński A.: Wioślarki litewskie (z tabl. 2) (str. 245—282). — Wołoszyńska J.: *Sphaerodinium* n. gen. i rozmnażanie płciowe u *Sphaerodinium polonicum* n. sp. (z tabl. 3) (str. 283—291).

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 16. Dział B. (Ogólnego zbioru tom 56 B).

Kowalewski M.: Marionina tatrencis M. Kowalewski (1914) 1916, nowy przedstawiciel rodziny Enchytraeidae (z 1 ryciną w tekście) (str. 1—8). — Kwiecieński K.: O dzieleniu się podłużnym ukwiała *Actinia Cari*, D. Ch. (z tabl. 1) (str. 9—37). — Kowalewski M.: Przyczynek do lepszej znajomości skąposzczeta *Amphichaeta leydigi* (Tauber 1879) M. Kowalewski 1910 (z 2 rycinami w tekście) (str. 39—48). — Popielski L.: Jony wodorowe i czynność wydzielnicza trzustki (str. 49—65). — Warchoń L.: O wpływie adrenaliny na czynność wydzielniczą gruczołu podszczękowego (str. 67—80). — Tomaszewski Z.: O chemicznych bodźcach gruczołów żołądkowych. Część I. Wpływ wyciągów z narządów na wydzielanie soku żołądkowego (str. 81—120). — Żmuda A. J.: Polskie gatunki goryczki (*Gentiana* L.) (z tabl. 2) (str. 121—151). — Tomaszewski Z.: Chemiczne bodźce gruczołów żołądkowych. Część II. Wpływ produktów trawienia białka i ciał wyciągowych na czynność wydzielniczą żołądka (str. 153—199). — Bogucki M.: Regeneracja męskiego gruczołu płciowego salamandry (z tabl. 3 i 4) (str. 201—217). — Żmuda A.: Świerznice (*Knautia* Coult.) polskie (str. 219—240). — Hoyer H. i Michalski Wł.: Układ naczyń limfatycznych u pstrąga i rozmieszczenie naczyń krwionośnych u ryb (str. 241—326). — Jackówna Z.: Badania nad przemianą materii u wirków (*Turbellaria*) (z tabl. 5) (str. 327—348). — Kowalewski M.: Kilka uwag o organach rozrodczych rodzaju *Chaetogaster* v. Baer 1827 (z 1 ryc. w tekście) (str. 349—353). — Borowiecki St.: O t. zw. arinencefalii i jej stanowisku wśród wad rozwojowych mózgu (z tabl. 6—8) (str. 355—388). — Minkiewicz St.: Skorupiaki jezior tatrzańskich. Zarys fizyograficzno-faunistyczny (z tabl. 9) (str. 389—447). — Popielski L.: O fizjologicznych własnościach β -imidazolyletylaminy (str. 449—474).

Rozprawy Wydziału mat.-przyrod. wychodzą od r. 1901 w dwóch działach:
A. (Nauki matematyczno-fizyczne), B. (Nauki biologiczne).

Skład główny: na Galicyę: Księgarnia G. Gebethnera i Sp. w Krakowie,
na Królestwo Polskie: Księgarnia Gebethnera i Wolffa w Warszawie.