

ALEXY KURCYUSZ

WZAJEMNE STOSUNKI
ROŚLIN I ZWIERZĄT

Z 42-ma RYSUNKAMI W TEKŚCIE.



WARSZAWA
W DRUKARNI SYNÓW ST. NIEMIRY
Plac Warecki 4
1911

K. 8128

<http://rcin.org.pl>

WZAJEMNE STOSUNKI
ROŚLIN I ZWIERZĄT

NAPISAŁ

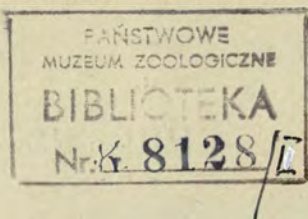
ALEXY KURCYUSZ

Z 42 RYSUNKAMI W TEKŚCIE.



WARSZAWA
W DRUKARNI SYNÓW ST. NIEMIRY
Plac Warecki 4
1911

(5516)



4.69/52

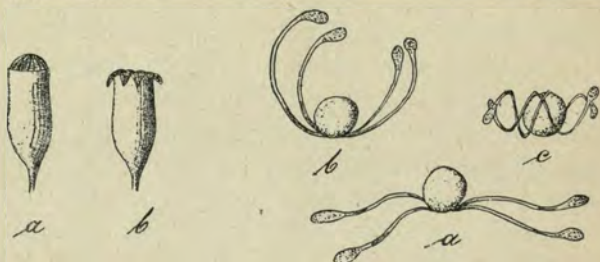
Obserwując twory żyjące w postaci roślin i zwierząt, łatwo przekonać się można, że i wygląd i budowa wewnętrzna, i sprawność każdego tworu żyjącego do niczego innego nie zmierzają, jak do ochrony go od zagłady i do Wego rozplodu. Osiąga się ten cel przez to, że każde zwierzę i każda roślina są mniej lub więcej doskonale dopasowane do warunków, w których żyją, i im to przystosowanie jest doskonalsze i zupełniejsze, tem pewniej jest zabezpieczone ich istnienie i rozplód. Przystosowanie się to do różnorodnych warunków życia osiągają twory żyjące w bardzo rozmaity sposób, przytem nie do wszystkich warunków życia, jakie się na kuli ziemskiej natrafia, lecz tylko do tej ich części, która ogranicza istnienie tworu żyjącego. Stąd właśnie pochodzi ta wielka różnaitość gatunków roślin i zwierząt, z których każdy w inny sposób, do innych warunków jest przystosowany. Zapoznanie się z niektórymi przykladami ciekawego przystosowania się roślin i zwierząt celem zapewnienia sobie bytu i rozplodu będzie przedmiotem niniejszego opracowania.

Jak powszechnie jest wiadome, rośliny wydają nasiona, z których rozwinąć się może roślinne potomstwo, nowe pokolenie roślin. Każda roślina dla swego

rozwoju potrzebuje światła i gleby. Z tego powodu dla żadnej rośliny nie jest korzystnem zasiewać swe nasienie w tem miejscu, gdzie się ona znajduje, gdyż ona sama zajmuje glebę potrzebną dla nasienia i zagradza swym cieniem dostęp potrzebnego mu światła. Stąd zjawia się dla każdej rośliny potrzeba porzucania nasienia na pewnej odległości od siebie samej. Lecz rośliny, z wyjątkiem niewielu, są, jak wiemy, przytwierdzone do miejsca za pomocą korzenia, skutkiem czego nie mogą same się poruszać i przenosić dowolnie swego nasienia z miejsca na miejsce, ażeby je rozsiać. A mimo to potrafią one rozsiewać swe nasiona nieraz o setki mil od miejsca, gdzie rosną. W jaki sposób to się dzieje? Oto korzystają z wiatru, (anemofilizm) wody, (hydrofilizm) a niekiedy nawet i z ognia (w rzadkich wypadkach); niektóre znów posługują się w tym celu zwierzętami, nie wyłączając człowieka. Lecz ażeby użyć wiatru, wody, ognia, zwierząt i człowieka dla rozsiania swego nasienia, roślina musi posiadać nasiona dopasowane do przenoszenia przez wspomniane żywioły i przez zwierzęta. Przykłady takiego przystosowania rozpatrzemy właśnie. Niektóre z nich są dobrze znane czytelnikom, tylko nie są zawsze należycie zrozumiane. Rośliny dla łatwiejszego rozsiewania swych nasion przez wiatr wydają nasienie bardzo małe, kuliste, lekkie i drobne, jak pył, łatwo mogące być unoszone nawet przez mały wietrzyk. Osłonki i łuski ziarenka nasiennego muszą nie przepuszczać wilgoci, bo w przeciwnym razie napeęzniałyby, zrobiłyby się ciężkie i nie dałyby się unosić wia-

trówi. Jeżeli nasienie lub owoc nie są dość lekkie i dość małe, ażeby wiatr mógł je unosić w powietrzu, wtedy przezorna przyroda zaopatruje je w rozmaite przyrządy dodatkowe jak łuskowe skrzydełka, wiechy włosków, rzęsy, pierzaste przyrostki i t. p., które zamieniają nasienie na latawca, poddającego się naporowi wiatru. Dzięki tym lekkim dodatkom nasieniu przybywa mało wagi, natomiast przybywa mu dużo powierzchni, która trąc się o powietrze osłabia i opóźnia spadanie nasienia na ziemię. Nim spadnie nasienie takie pędzone przez wiatr, jest ono unoszone daleko od swej macierzystej rośliny. Rośliny, których owoce lub nasiona pozbawione są podobnych dodatków, a są zbyt ciężkie, ażeby bez ich pomocy mogły się unosić w powietrzu, posiadają owoc lub nasienie kształtu, ułatwiającego im toczenie się, za lada podmuchem wiatru, po powierzchni ziemi; nasienie lub owoc je kryjący, w podobnych razach są zwykle kuliste, wygładzone i ślizkie, (ażeby dobrze mogły się toczyć i ślizgać w każdą stronę), prócz tego u wielu roślin są one najeżone kolecami, na których toczące się nasienie wspiera się jak na szrudłach, a które ułatwiają mu toczenie się, gdyż dzięki im nasienie bardzo małą powierzchnią ledwie dotyka się ziemi i nie może do niej przyłgnąć, coby je mogło unieruchomić. Prócz tego rośliny z podobnem nasieniem bardzo często rosną na pochyłościach; w takich razach spadające nasienie lub owoc stacza się po pochyłości swym własnym ciężarem i ma możność rozpocząć kiełkowanie daleko od macierzystej rośliny. Zrobimy przegląd wy-

razistych przykładów stwierdzających to, co o rozsi-
ewaniu się roślin dotąd powiedzieliśmy. Na uwagę tu
zasługuje mech pospolity, zwany płonnikiem (*Politri-
chum commune*) (Rys. № 1). Nasienie tego mehu, za-
warte w zarodni, mającej kształt puszki, składa się
z drobnutkich i leciutkich ziarenek, tak drobnych, że
wygląda ono jak pył, lub mąka, którą najłżejszy wiatr
rozpyla na wszystkie strony. Oczywiście, że podczas



Polytichum commune Rys. 1. *Equisetum arvense* (nasienie).

deszczu lub wilgotnego powietrza nasienie takie, gdy-
by się wysypało z puszki, nie mogłoby daleko upaść
od macierzystej rośliny, gdyż albo deszcz by je osadził
na ziemię tuż obok, albowy ono samo, stawszy się
ciężkiem od napełnienia wilgocią, ciężarem swym
wnetby osiadło. Dlatego też znajdujemy u płonnika
przystosowanie, które zapobiega niekorzystnemu wy-
sypywaniu się nasienia podczas słoty i wilgoci. Oto
puszka nasienna płonnika posiada wieczko, które za-
leżnie od stanu pogody może się to otwierać, to szcze-
lnie zamykać. Wieczko to utworzone jest z cienkich
błonek, mających kształt trójkątnych ząbków, które

podczas słoty i wilgoci wyginają się ku wewnętrznej stronie puszki i zamykają przez to jej wylot, natomiast podczas suchej pogody wyginają się ku zewnętrznej stronie puszki i odsłaniają jej wylot, dając w ten sposób dostęp do suchego nasienia najlżejszemu wietrzykowi, który swobodnie je wtedy może z puszki wywiewać i rozpylać. Dzieje się to dzięki temu, że błoniaste trójkątne ząbki wieczka składają się z dwóch warstw, z których jedna, zewnętrzna, zdolna jest pęcznieć od wchłanianej w siebie wilgoci, druga zaś, wewnętrzna, nie posiada tej zdolności. To też gdy pierwsza od wilgoci napęcznieje i wydłuży się więcej niż druga, prężność stąd powstała zagnie ząbek wieczka w stronę wylotu puszki i wylot ten zasłoni, gdy zaś warstwa zewnętrzna się skurczy od wyschnięcia i zrobi się z tego powodu krótszą, niż wewnętrzna, to prężność, jaka się wywiąże w tej ostatniej, odegnie ząbki wieczka nazewnątrz i odsłoni wylot puszki. Nie mniej zajmujący przykład przedstawia sobą skrzyp rolny (*equisetum arvense*). Rozsiewa się on również przy pomocy wiatru dzięki temu, iż jego stosunkowo dość ciężkie nasienie (jego zarodniki), zaopatrzone jest w pomocnicze przyrządy do fruwania w powietrzu. Tymi przyrządami pomocniczymi są 4 błoniaste wstęgi przyrośnięte do jednego miejsca ziarnka nasiennego. Wstęgi te, rozszerzone na swych wolnych nieprzyrośniętych końcach, grają rolę żagli w powietrznej podróży nasienia. Otóż gdy jest wilgoć i słota, i nasienie niema widoków odlecieć daleko, wstęgi dodatkowe ziarnka zarodnikowego skręcają się i obmotywują naokoło ziarnka z tej

samej przyczyny, z jakiej w poprzednim przykładzie zaginały się ząbki błoniaste wieczka u puszki zarodnikowej płonnika; wystarczy chuchnąć na ziarnko zarodnikowe skrzypu, ażeby wywołać skręcanie się jego wstęg. Odwrotnie w czasie posuchy i osuszającego działania wiatru, kiedy nasienie z korzyścią może być rozpylane, błoniaste wstęgi się rozkręcają, ruch ten wyrzuca zarodniki z torebek, poczem wstęgi ustawiają się poziomo na krzyż, co sprzyja wzbijaniu się nasienia w powietrze w postaci kurzawy nasiennej. Gatunek powojnika (*Clematis villosa*) posiada nasienie z pióropuszem, utworzonym z włosków, który wiatr pochwytuje i unosi w powietrze

razem z uczepionem do niego nasieniem. Nasienie zawilca gajowego (Rys. 2) zaopatrzony jest w kosmyki włosków, ustawionych w kształcie skrzydełek, i spełniających ich czynność podczas rozsiewania się rośliny przy pomocy wiatru. U klonu, lipy i jesionu nie nasienie jest roznoszone przez wiatr, lecz owoc. U lipy spadający owoc porywa zarazem przykwiatek, który mu służy za spadochron, zwalniający spadanie, i za żagielek, gdy dmie wiatr. Owoce klonu zaopatrzone są w dwa błoniaste skrzydełka, których rola w sprawie rozsiewania się roślin jest zrozumiała. Skrzydełka innego kształtu, odmiennie przyłączone do nasienia, posiada jesion. Owoce znowu wiąz (Rys. 3) zaopatrzone są w błoniastą sztywną

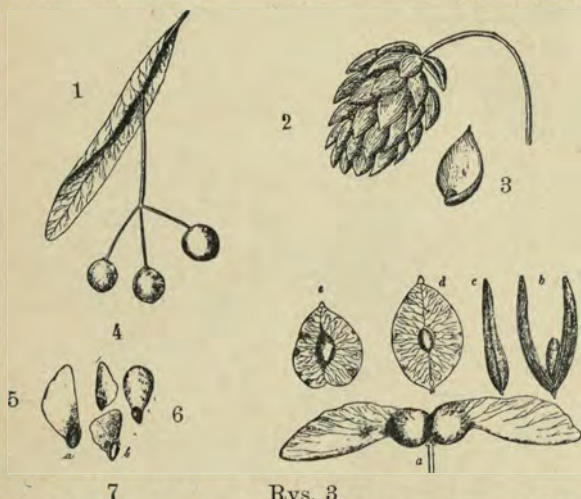


Rys. 2.

Owoce: a) zawilec gajowy
b) *Clematis villosa*.

zaopatrzone jest w kosmyki włosków, ustawionych w kształcie skrzydełek, i spełniających ich czynność podczas rozsiewania się rośliny przy pomocy wiatru. U klonu, lipy i jesionu nie nasienie jest roznoszone przez wiatr, lecz owoc. U lipy spadający owoc porywa zarazem przykwiatek, który mu służy za spadochron, zwalniający spadanie, i za żagielek, gdy dmie wiatr. Owoce klonu zaopatrzone są w dwa błoniaste skrzydełka, których rola w sprawie rozsiewania się roślin jest zrozumiała. Skrzydełka innego kształtu, odmiennie przyłączone do nasienia, posiada jesion. Owoce znowu wiąz (Rys. 3) zaopatrzone są w błoniastą sztywną

kryzę, otaczającą go jak rozłożysty kołnierzyk. Nasienie chmielu zaopatrzone jest w sztywny błoniasty kapurek, a nasiona drzew iglastych jak np. sosny, jodły, świerku, modrzewia posiadają sztywne blaszki, spełniające rolę żagla podczas wiatru. Wierzba (patrz rys. 6-ty)



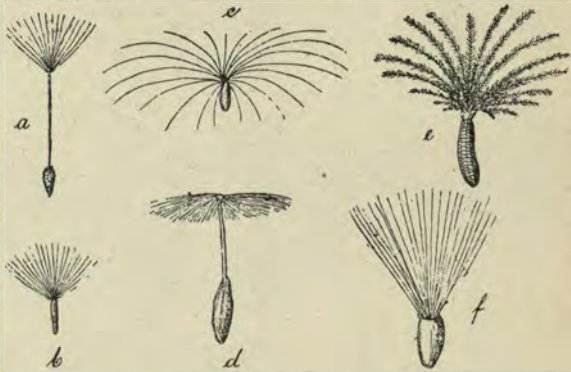
Rys. 3

1) Owocostan lipy, 2) Owocostan chmielu, 3) nasienie chmielu, 4) nasienie świerku, 5) nasienie sosny, 6) nasienie jodły, 7) nasienie modrzewia, a) owoc klonu, b i c) owoce jesionu, d i e) owoce wiązu.

posiada nasienie zaopatrzone w wiechę z włosków roślinnych, ułatwiająca unoszenie się w powietrzu podczas podmuchu wiatru. O całym szeregu licznych innych nasion roślinnych, przystosowanych do unoszenia przez wiatr, bezcelowem byłoby tu wspominać z wyjątkiem o tych, które łatwo zauważyć, lub o których ry-

sunek daje wystarczające pojęcie. Z tego względu zwracamy uwagę na nasiona i owoce następujących roślin: (Rys. 4) Sałata jadowita — *Lactuca virosa*, Mleczał polny — *Sonchus arvensis*, Oset zwieszony — *Carduus nutans*, *Taraxacum officinale* = Mniszek lekarski.

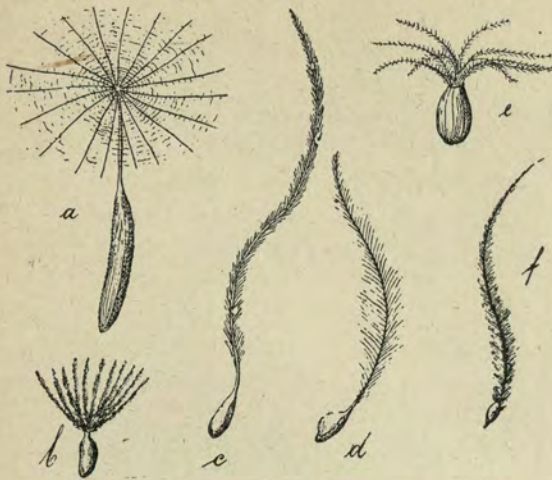
Picris hieracioides *Senecio vulgaris* (Rys. 5), Kulkik górski = *Geum montanum*, Kozłek lekarski —



Rys. 4.

Nasiona: a) *Taraxacum officinale*, b) *Senecio vulgaris*, c) *Sonchus arvensis*, d) *Lactuca virosa*, e) *Picris hieracioides*, f) *Carduus nutans*.

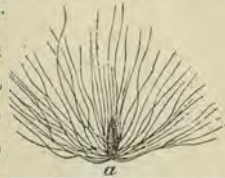
Valeriana officinalis, gatunek ostu — *Cirsium nemorale*, Powojnik wiciowaty — *Clematis vitalba*, *Atragene alpina*, *Topola osina* — *Populus tremula* (Rys. 6) *Ceiba pentandra*, Kozibroda łąkowy — *Tragopogon pratensis*, *Aeschinanthus speciosus*, rogoża szerokolistna — *Typha latifolia*, *Gossypium* (bawełna) *Pulsatilla pratensis* — (sasanka), *Pennisetum villosum* (Rys. 7).



Rys. 5.

Nasiona: a) Kozibroda łąkowy, b) *Cirsium nemorale*, c) poziomik wiciowaty, d) *Atragene alpina*, e) *Valeriana officinalis*, f) *Geum montanum*.

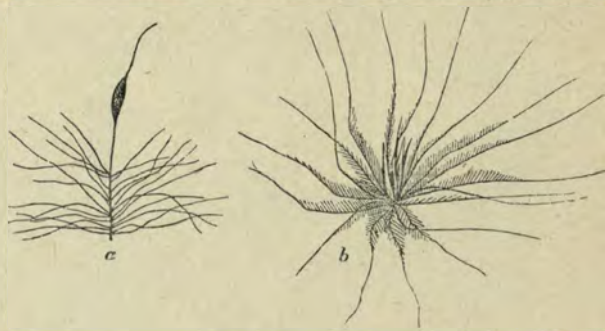
Pominiemy cały szereg innych roślin, których nasienie rozsiewa wiatr, a zatrzymamy się dłużej tylko nad kaktusem (Rys. 8), a to dlatego że przedstawia on sobą zajmujący przykład wyrazistych przystosowań i pod innymi względami. Mamy tu na myśli kaktus z gatunku „*Mammilaria*“. Kaktusy rosną w krajach gorących i skalistych w takich okolicach, gdzie przez długi czas w roku nie bywa deszczu. Przystosowując się do tego, kaktus przybiera jaknajmniejszą powierz-



Rys. 6.

Nasiona: a) *Ceibapentandra*, b) *Salix* (wierzba).

chnię, mogącą przez szparki zielonych części rośliny wyparowywać z siebie wilgoć. Ażeby tę najmniejszą powierzchnię parującą osiągnąć, kaktus zatracił liście, łodygi i gałęzie i skupił się w kształt, zbliżony do kuli, gdyż kula jest tym kształtem, który w porównaniu do innych kształtów przy jednakowej objętości posiada najmniejszą zewnętrzną powierzchnię. Ażeby



Rys 7

Owoce: a) Rogoży szerokolistnej, b) *Pennisetum villosum*.

jeszcze więcej zaoszczędzić sobie stratę wilgoci, pobieranej z ziemi korzeniami, przybrał on skórkową powłokę na zielonych swych częściach, która, będąc pozbawioną szparek, nie przepuszcza wilgoci wewnętrznej. Dzięki takiemu przystosowaniu się nie dziwnego, że kiedy wokoło kaktusa panuje spiekota i posucha, w jego wnętrzu, rozkroiwszy go, odnajduje się masę cieczy nieraz przyjemnego kwaskowatego smaku. Ale z tego właśnie powodu jest kaktus nęcącym dla wszystkich okolicznych zwierząt spragnionych i głodnych. Ta oko-

liczność sprawiłyby, że kaktus byłby doszczętnie pożarty i wypleniony przez okoliczne zwierzęta, gdyby nie znalazł on środków ochronnych. Broniąc się od pożarcia, najeżył się cały mocnymi, sztywnymi kolcami, powstałymi z przeobrażonych liści, które jak bagnety



Rys. 8.
Kaktus „Mammillaria“.

bronią go od spragnionego pyska zwierząt. Nie broni go to przed człowiekiem, który dzięki swej pomysłowości i wynalazkom jest w stanie wszystkie rośliny i zwierzęta pokonać i ciągnąć z nich zyski dla siebie. Znamienne jest, że w tej okolicy, gdzie kaktusy rosną, miejscowe muły i osły nauczyły się dobierać do so-

czystych kaktusów pomimo ich koleców, mianowicie, odwróciwszy się do kaktusów zadem, wierzgają, kopytami obijają kolce i kaleczą kaktus, poczem przez zranione miejsca pyskiem bezkarnie dobierają się do jego mięszu. Człowiek wyzyskuje kaktus w ten sposób, że spożywa jego jagody i sok oraz robi bardzo skuteczne żywopłoty, zasadzając kaktusy gęsto. Najwięcej kaktusów rośnie w Meksyku w Środkowej Ameryce. Co się tyczy rozsiewania kaktusów za pośred-



Rys. 9 *Plantago cretica*.

nictwem wiatru, to odbywa się to w ten sposób, że owoc kaktusa ciężki, nie mogący unosić się w powietrzu, pokryty jest kolecami, dzięki czemu na tyle lekko dotyka ziemi, że wiatr może go zmiatać daleko od miejsca spadnięcia, aż póki kolce nie zaczną wraz z łuską gnić, dostarczając tem pierwszego nawozu nasieniu. Osobliwy sposób wyzyskiwania wiatru dla swego rozsiedlenia się przedstawia sobą roślina stepowa zwana babką i z tego względu zasługująca na omówienie (*Plantago cretica*) (Rys. 9). Jest to, jakieśmy już powiedzieli, roślina właściwa okolicom stepowym, pozbawionym przez znaczną część roku deszczów. Stepy są to bezdrzewne przestrzenie, pokryte krzaczastym i tra-

wiastym poszyciem. Drzewa dla swego rozwoju potrzebują stałej dostawy wilgoci do głębszych warstw ziemi, dokąd sięgają końce korzeni t. j. regularnych deszczów i opadów oraz odpowiedniego pod względem przepuszczalności układu warstw, gleby i podglebia. Gdzie deszcze padają bez przerwy całe miesiące, a potem całe miesiące trwa posucha, tam drzewa rosnać nie mogą, tylko specjalne trawy i krzaki, dopasowane do tych warunków. Babka (Plantago), albo inaczej czarownica stepowa jest jedną z takich roślin. Gdy nastaje posucha, kwitnie ona, gdy zaś posucha ustali się, wtedy korzenie babki murszeją i podgniwiają, a liście odpadają prawie zupełnie tak, iż pozostają z nich tylko strzępy. Ogołoczone z liści łodygi kabłąkowato wyginają się wolnymi końcami, zakończonymi kwiatami, ku środkowi; gdy te końce skutkiem trwającego wyginania się łodyg oprą się wreszcie o grunt, a wyginanie się łodyg nie ustaje, wtedy wywierają one nacisk na grunt. Nacisk ten, wskutek tego, że grunt się jemu nie poddaje, przenosi się na drugi koniec zagiętych łodyg, na ten, który się łączy z korzeniami. Skutkiem tego łodygi odrywają się od zmurszałych korzeni, których resztki pozostają w ziemi. W taki sposób zachodzi samoodrywanie się rośliny od gruntu, na którym rosła. Oderwawszy się od swego gruntu roślina ta w stanie suchym daje się zamiatać wiatrowi, który ją na wiele wiorst daleko zdmuchuje, rzucając w różne strony. Gdy deszcz ją zwilży, zagięte łodygi odginają się i roślina się roztwiera. W czasie tej tułaczki samooderwanej rośliny, nasiona jej dojrzewają

i wysypują się, a wiatr je rozwiewa na wszystkie strony. W podobny sposób rozsiewa się t. z. róża



Rys. 10.

Róża jerychońska, *Anastatica Hierochuntica*.

jerychońska (*Anastatica hierochuntica*) w Syrii i Arabii oraz *Cycloloma* w Australii (Rys. 10 i 11).



Rys. 11.

Cycloloma.

Opisem czarownicy stepowej zamykamy nasz przegląd roślin, posługujących się wiatrem dla rozsiewania swych nasion. Inna gromada roślin używa innego żywiołu do roznoszenia swych nasion, mianowicie wody i odpowiednio do tego się przystosowuje. Dobry przykład rozsiewania się za pomocą wody przedstawia sobą palma kokosowa, która zwykle rośnie nad brzegiem rzek, strumieni lub morza. Rośliny, rosnące nad wodą, zwykle nad nią się wyginają, nachylając ku

niej pień, gałęzie i korzeń. Palmy kokosowe nie stanowią pod tym względem wyjątku. Dzięki temu, gdy ich owoc wielki i ciężki (Rys. 12), dojrzawszy odrywa się, to wpada zwykle do wody, lub na tyle blisko wody, że każdy wylew, lub wyższy stan wody może go spłukać. Dostawszy się do wody, owoc ten pomimo swego ciężaru nie tonie, lecz wypływa na powierzchnię wody, a to dlatego, że jego łupina utworzona ze ścisłego zbitego splotu lekkiego łyka, tworzy łódź ratunkową dla ciężkiego jądra, znanego w handlu pod nazwą orzecha kokosowego. Orzech kokosowy, stanowiący właściwe nasienie, uzbrojony w swoją łupinę — łódź, może setki i tysiące mil się przemieszczać rzekami lub prądami morskimi, aż póki nie zostanie wyrzucony na jakie miejsce brzegu, dogodnie do kiełkowania. W podobny sposób roz-



Rys. 12.

Owoc palmy kokosowej

siewa się palma, rosnąca na wyspach Seszelskich na wschodzie lądu Afryki, a zwana „Lodoicea Sechellarum“, lecz orzech tej palmy, ważący czasem do 50 funtów, jakkolwiek podobnie uzbrojony jak orzech palmy kokosowej, nie wytrzyma długo podróży morskiej i znacznie prędzej zatracą w słonej wodzie zdolność kiełkowania. Większość roślin wodnych używa wody do roznoszenia swych nasion. Odbywa się to w bardzo rozmaity sposób. Roślina wodna *Grzybień żółty*

(*Nuphar luteum*), choć wydaje siemię, cięższe niż woda, to jednak nie pozwala mu rychło utonąć przez to, że otacza je śluzowatą, nieprzemakalną łupiną, wypełnioną bańkami powietrza; ona to unosi siemię przez pewien czas na powierzchni wody, aż nie odgnije i nie oddzieli się od siemienia. Nasiona lekkie a tłuste, pu-



Rys. 13.
Banksia serrata.

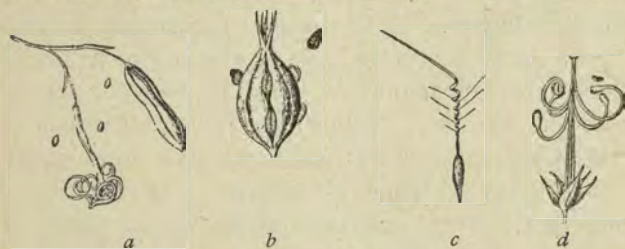
szyste lub blaszkowate zwykle nie toną w wodzie i dają się jej unosić. Przez wodę jest też rozsiewana nasturcja (*Tropaeolum*) której nasiona są zaopatrzone w małe lupinkowate łódeczki; te mogą być splukane przez ulewny deszcz, i wskutek tego dostać się do strumieni i stamtąd dalej wędrować. Niektóre rośliny jak np. przetacznik (*vero-*

nica arvensis) przystosowane są szczególnie do rozsiewania się przy pomocy ulewy, bo w przeciwieństwie do roślin rozsiewanych przez wiatr otwierają swe owoce podczas ulewy i wtedy wyrzucają z nich siemię.

Najmniej pospolitym pośrednikiem w rozsiewaniu się roślin jest ogień, w nielicznych jednak wypadkach i on temu celowi służy. Owoce pewnej rośliny australijskiej, zwanej „Banksya“, dopiero wtedy się otwiera

i wypuszcza nasienie, gdy zostanie poddany działaniu ognia (Rys. 13). Roślina to stepowa, dojrzewająca podczas posuchy i spiekoty; kał porzucony przez pasące się zwierzęta nieraz fermentuje i wywiązuje przytem tyle ciepła, że zapala się od niego cały wysuszony step, pokryty suchorostami. W takich okolicznościach owoc banksyi pod wpływem żaru pęka i wyrzuca nazewnątrz zawarte w nim nasiona. Rzecz jasna, że nasiona banksyi muszą być niezwykle wytrzymałe na wysoką temperaturę, skoro wyszedłszy z takiej ogniowej kąpieli, nie tracą zdolności kiełkowania.

Nie wszystkie jednak rośliny wymagają pomocy postronnej przy swoim rozsiewaniu się. Są i takie



Rys. 14.

Owoce w chwili rozsiewania swych nasion: a) *Impatiens nolitangere* (gniewosz), b) *Oxalis acetosella* (szczawik), c) *Erodium*, d) *Geranium palustre*.

harde i dumne, które nie chcą przystosowywać się do obcych im sił i liczą na własną pomoc. Jak wszystko, co jest szlachetniejsze, jest nielicznem, tak też i roślin takich jest niewiele. Na omówienie tu w pierwszym rzędzie zasługuje roślina, zwana gniewoszem (*impatiens nolitangere*) z rodziny niecierpków, będąca dziką balsaminą (Rys. 14 a). Wydaje ona owoc w postaci strą-

ka, złożonego z pięciu łupinek; gdy łupiny te jeszcze są zielone, za najłżejszem trąceniem, lub od ciepła nagle pękają i gwałtownie się skręcają, przez co ziarnka nasienia są odrzucane na odległość. To gwałtowne skręcanie się łupinek pochodzi stąd, że ich zewnętrzna warstwa wchłania soki i skutkiem tego silnie się rozpiera, wewnętrzna zaś jest sucha i niebezpieczna; prężność stąd powstała usiłuje nawinąć zewnętrzną warstwę na wewnętrzną, to też skręca ona silnie łupinę, jak tylko opierający się temu związek między obiema jej warstwami osłabnie na skutek dojrzewania strąka. Inny mechanizm rozrzucający nasienie natrafia się u bodziszka (Rysunek 14 d) (*Geranium palustre*). U tej rośliny rozrzućcie nasienia odbywa się z tego powodu, że wewnątrz owocu znajdują się przegrody komorowe w ilości pięciu, których zewnętrzna warstwa gwałtownie wysycha i kurczy się, wewnętrzna zaś nie; wywiązuje się stąd prężność, która powoduje zawijanie się wewnętrznej warstwy na zewnętrzną. Gdy prężność ta dojdzie do dosyć silnego napięcia i opór działek owocu osłabnie wówczas te ulegają rozerwaniu, a przegrody komorowe skręcają się od dołu ku górze, rozrzucając nasiona. Szczawik (*Oxalis acetosella*) (Rys. 14 b), znów w inny sposób rozrzuca nasienie. Wygniata on je pomiędzy szparkami rozwartej torebki owocowej, a to wskutek tego, że zewnętrzna warstwa skorupy nasienia gwałtownie się kurczy, tak, że reszta nasienia wypryskuje na znaczną odległość. Roślina, zwana oślim ogórkiem (*Ecbalium elaterium*) (Rys. 15), nasieniem swym try-

ska wraz ze śluzowatą lekką cieczą w której nasiona w owocni są zanurzone. Dzieje się to dlatego, że w owocni podczas dojrzewania zbiera się wciąż ciecz, gdy tymczasem łupina nie rośnie i nie rozciąga się. Skutkiem tego wywiązuje się w środku parcie, które całą zawartość owocni wytryskuje przez łożysko czopka ogonkowego w chwili, gdy owoc odrywa się od ogonka. Znamiennem jest, że wszystkie gatunki roślin, które drogą samopomocy rozsiewają swe nasiona, rosną w miejscach zacisznych, w gąszczach leśnych, dokąd wiatr z trudnością przenika. Gdy się zważy, że nasiona u tych roślin nie odlatują daleko, bo tylko na odległość 2—7 łokci, gdy się zważy, że to rozrzucanie nasion zwykle tylko wtedy zachodzi, gdy roślina została potrąconą np. przez przemykające się zwierzę, to wyda się bardzo prawdopodobnem przypuszczenie, że nie są to przystosowania, mające na celu bezpośrednio rozsiewanie się rośliny, lecz przystosowania, zmierzające do obsypywania nasieniem przechodzących zwierząt, ażeby te zawlokły je w miejsca więcej oddalone.



Rys. 15.

Owoc oślego ogórka (*Ecbalium elaterium*).

Rośliny, nie używające żadnego ze wspomnianych sposobów do swego rozsiedlania się, posługują się zwierzętami do roznoszenia i do siewnego porzucania swych nasion. Przystosowania roślin pod tym względem są rozmaite. Jedne rośliny nęcącym smakiem, zapachem i kolorem owocu skłaniają zwierzęta do połknięcia

wraz z owocem pestki, która niestrawiona i nieuszkodzona wypada z kałem zwierzęcia, służącym tej pestce następnie za nawóz. Np. borsuki, sarny z kałem rozsiewają nasiona poziomek leśnych, które zjadają w znacznej ilości. Nasiona dwóch dyniowatych roślin pustyni Kalahari, zwanych *Citrullus caffer* i *Citrullus naudinians* są rozsiewane przez kał Buśzmenów, którzy



Rys. 16.

Szczygieł rozsiewający nasiona ostu.

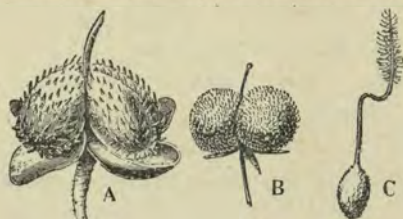
w czasie posuchy żywią się soczystym owocem tych roślin. Wiewiórki obławowane zdobyczą, skacząc po drzewach, część jej w ten sposób gubią, przez co rozsiewają orzechy i żołędzie dębowe. Lisy i teńhörze roznoszą tą samą drogą pestki winogron. Drozdy i kosy rozsiewają wiśnie i porzeczkę na przestrzeni swego żerowiska, a odlatujące wędrowne ptaki nie rzadko przenoszą ucepięone do piór lub do pletwy na-

siona z jednej części świata do drugiej. Szczygły rozsiewają nasienie ostu (Rys. 16). Podobnież dzikie jabłka i gruszki rozsiewa zwierzyna. Ptaki, posiadające wolę, mając żołądek, zaopatrzony w mocne tarcze, które rozcierają twarde ziarna, twarde łupiny, pestki, nie przyczyniają się do rozsiewania nasion, gdyż te przechodzą do ich wnętrza uszkodzone. Do takich ptaków należy np. kura, gołąb i inne. Uszka-

dzają pestkę lub łupinę nasienia również krzywonos i szczygieł. Zato wszelkie ptaki owadożerne, szybko trawiące, dla których ziarno i pestka nie jest pokarmem, a tylko miękka soczysta owocnia, w wysokim stopniu przyczyniają się do rozsiewania roślin tembardziej, że nie gardzą nawet trującymi dla człowieka roślinami jak np. jagodami cisu (*taxus bacata*), wileczej jagody (*atropa belladonna*); do takich należy Rudzik — Drozdy — Sikory. Dodać należy, że rozmiary owoców, kształt, kolor, zapach, czas dojrzewania tak są dopasowane, ażeby wpadały w oko, ułatwiały i zachęcały do spożycia przez ten, lub ów ulubiony gatunek ptaka, przeznaczonego na siewcę danej rośliny. Uzależnienie się i przystosowanie życia zwierzęcia do życia rośliny, sięga nieraz bardzo daleko. Przykładem tego może być następujący fakt. Na Syberyi i w Japonii rośnie gatunek sosny, zwany *Pinus cembra sibirica*. Wydaje ona szyszki z miękkim nasieniem. W związku z tem miejscowa odmiana sójki posiada dziób słabszy i cieńszy. Obficie owocuje ta sosna tylko co 4—5 lat. W przerwach sójki miejscowe musiałyby cierpieć głód, gdyby nie odlatywały do Europy, ażeby na te lata, kiedy sosna syberyjska wydaje obfity owoc, powracać do Azji. W Europie sójki syberyjskie zmuszone są w odróżnieniu od swych europejskich siostr, żywić się owadami, gdyż nasiona sosny europejskiej okazują się dla nich zbyt twarde.

Innym sposobem do jakiego uciekają się rośliny, ażeby być rozsiewanymi przez zwierzęta, jest wydawanie owoców i nasion lepkich, lub czepnych,

zadzierzystych, pokrytych haczykami. Takie owoce, lub nasiona, gdy się o nie zwierzę otrze, przyczepiają się do sierści, lub skóry zwierząt i są unoszone przez nie daleko, aż póki nie zostaną starte, lub same nie odpadną, począwszy gnić. Szczególniej kudłate i kosmate zwierzęta w grę tu wchodzą np. owca. Ponieważ owcza wlna jest przedmiotem międzynarodowego handlu światowego, przeto razem z nią przybywają



Rys. 17.

Owoce czepne: A) ostrzenia (*Cynoglossum*), B) *Galium Aparine*, C) kuklika goździkowego (*Geum urbanum*).

i zasiewają się nasiona roślin zamorskich z innych części świata. Do grupy roślin, wydających nasiona, lub owoce czepne należą z bardziej pospolitych roślin: „*Bidens tripartitus*“,

Lopian większy = *Lappa major*, Czarnokwit = *Circea lutetiana*, Przytulia = *Galium aparine*, Rzepik pospolity = *Agrimonia Eupatorium* (Rys. 17), Marchew = *Daucus carota*, Włoczydło pospolite = *Caucalis daucoides*, Turgenia latifolia, Lazurek szerokolistny = *Lasserpitium latifolium*, Ostrzeń = *Cynoglossum*, Kuklik goździkowy = *Geum urbanum*, Rzepień pospolity = *Xanthium strumarium*, Rzepień ciernisty = *Xanthium spinosum*, Martynia, Łopian = *Aretium lappa*).

Inaczej sobie radzi grzyb wyższy zwany *Phallus impudicus* (Sromotnik smrodliwy). U grzyba tego roz-

siewanie odbywa się za pośrednictwem muchy. Ażeby ją zwabić, grzyb ten wydaje smród, nęcący muchę. Mucha zwabiona wonią siada na grzyb, ażeby się rozczarować, nie zastawszy żeru, który obiecywał jej zapach. Grzybowi jednak nie chodzi o nakarmienie muchy i nie obchodzi go wcale jej rozczarowanie. Chodzi mu tylko o to, by mucha siadła na nim. W zagłębieniach główki tego grzyba znajdują się półpłynne lepkie zarodniki, które się przyczepiają do nóg muchy, zmuszonej tym sposobem rozsiewać je w swej wędrówce. Nie można pominąć w tem miejscu zajmującego sposobu, w jaki się rozsiewają trufle. Długi czas było zagadką, dlaczego sztuczne rozmnażanie trufli się nie udaje. Wyjaśnia to następująca historia rozsiewania się tej skrytopłciowej rośliny. Po obumarciu i rozkładzie trufli jest ona zjadana pod ziemią przez niektóre owady: *Helomiza tuberivora* i *Anisotoma cinnamomea*. Wówczas do tych owadów przyczepiają się zarodniki trufli. Zarodniki te rzucone owady przenoszą i składają, w drodze ocierania się na liściach niektórych drzew, między innymi i dębu. Zarodniki trufli tylko na tych liściach są zdolne kiełkować. Doznawszy całego szeregu zmian, których w tem miejscu opisywać nie możemy, zarodniki trufli przybierają postać twardego, czarnego, błyszczącego jaja. Jajo to w jesieni razem z liściem spada opodal drzewa na ziemię, gdzie trufle dokończają swój rozwój. To tłumaczy, dlaczego trufle są znajduwane tylko w pobliżu niektórych gatunków drzew.

Korzystanie z usług zwierząt przez rośliny nie darmo, lecz za wynagrodzeniem odbywa się jeszcze w inny sposób. Mianowicie zdarza się i tak, że rośliny używają zwierząt na swoją obronę. Należą tu rośliny południowo-amerykańskie, znane pod nazwą mrówkolubnych (*myrmecophylae*), z pośród których na omówienie zasługuje drzewo brazylijskie, należące do rodziny pokrzywowatych, znane pod nazwą cekropki (*cecropia adnopus*) (Rys. 18). Drzewo to bardzo cierpi od objadania przez gatunek mrówki zwanej „*Atta cephalotes*“, która w wielkiej liczbie je napastuje i ogałaca w krótkim czasie ze wszystkich liści, używanych przez te mrówki do pocięcia na miazgę, aby na tej miazdze wyhodować pewien gatunek grzyba, którym się one żywią. Ażeby się ochronić od tego niebezpiecznego gatunku mrówki, cekropka zwabia i daje schronienie innemu nieszkodliwemu dla niej gatunkowi mrówki, zwanej „*Azteca instabilis*“, który jest jadowitym i zaciętym wrogiem tamtego gatunku i za najlżejszem potarciem cekropki wylatuje z pośpiechem na obronę gościnnego drzewa. A gościnność ta nie jest do pogardzenia. Cekropka posiada pień dęty, kolankowy, jak u trawy; w każdym międzywęźlu znajduje się miejsce okrągłe, łatwe do przegryzienia dla mrówki goszczonoj; miejsce to prowadzi do wnętrza pnia, które jest dobrą ochroną i pomieszczeniem dla strażniczkiej mrówki. Ale cekropka nie tylko pomyślała o mieszkaniu dla swych obrońców, lecz także i o ich wyżywieniu, a to w ten sposób, że w nasadzie każdego ogonka liściowego pod spodem posiada włochate poduszeczki, po-

między włoskami których znajdują się łuszczące się ciała, złożone z tłuszczu i białka, którei strażnicze



Rys. 18.

2. Mrówki (*Atta hystrix*) objadające 4. pień *Cecropia cinerea* częściowo w przekroju, 5. ciała Müllera w powiększeniu, 7. gałązka akacyi rogatej, (*Acacia cornigera*), 10. mrówka ochraniająca roślinę *Psoudomyrma Belti*.

mrówki się żywią. Poduszeczki te noszą nazwę ciałek Müllera od nazwiska uczonego, który pierwszy je zbadał

i opisał. Ile razy się widzi cekropkę, nie pozbawioną liści, można być pewnym, że zamieszkaną jest przez straż mrówczą, a ile razy tej straży braknie, drzewko jest огоłocone z liści i usycha. Inną mrówkolubną rośliną jest gatunek „krzaczastej akacji“, rosnącej w środkowej Ameryce, i znanej pod nazwą „Acacia cornigera“, to znaczy akacja rogata. Nazwa ta stąd po-



Rys. 19. *Myrmecodia echinata*.

chodzi, że akacja ta obok małych, pełnych koleców posiada duże dęte w kształcie rogów, w wnętrzu których zagnieżdżają się mrówki ochronne. Dla tych ochronnych mrówek akacja ta wydaje również ciała Müllera, a oprócz tego na ogonkach liści wydziela z siebie

słodką ciecz, chciwie pożeraną przez mrówki. Mrówki odwdzięczają się akacyi w ten sposób — że odganiają wszelkie szkodliwe dla niej owady, jak gąsienice, chrabąszcze i innych nieproszonych gości.

Na wyspach Sundzkich rośnie pół-krzak pół-drzewo, zwane „*Myrmecodia echinata*“ (Rys. 19), którego pień u podstawy jest rozrosły w kształcie bulwy. Bulwa ta wewnątrz składa się z licznych komór, w których wnętrzu kryją się ochronne mrówki, zdolne odpedzić nawet drzewne jaszczurki. Rośliny *Tococa formicaria*, i *Duroia* w miejscu stykania się ogonka z blaszką liścia wytwarzają z wierzchu bąble, służące za mieszkanie ochronnym mrówkom.

W stepach połudn. Rosyi natrafia się na roślinę z rodziny złożonych (*Compositae*), zwaną *sierpikiem* (*Serratula lycopifolia*), która miodem zwabia mrówki z gatunku *Formica exsecta*. Ten gatunek mrówki przesiaduje na kwiatach sierpika i odgania chrabąszcza, zwanego *Oxythyrea funesta*. Wabia mrówki również *tawuła* (*Spiraea filipendula*) z pośród różanych i *wyka ptusia* (*Vicia cracca*) z pośród strąkowych.

Oprócz mrówkolubnych roślin istnieją jeszcze i rośliny, które należałoby nazywać „roztoczolubnymi“ *Acarophilae*. Nazwa taka byłaby uzasadnioną tem, że dają one przytułek roztoczom, albo molikom (*acarina*) w postaci kryjówki ochronnej dla tych owadów. Moliki odwdzięczają się takim roślinom za kryjówkę tem, że pożerają grzybki i zarazki niebezpieczne dla rośliny, a może także i tem, że odpedzają niektóre szkodniki. Rośliny roztoczolubne nie w jednakowy

sposób ochraniają swych pożądaných gości. Czasem tworzą one z włosków wyściełających spód liścia, wiązkę, służącą za namiot dla tych owadów. Takimi roślinami są: lipa (*Tilia europea*), olcha czarna (*Alnus glutinosa*), wiąz górski (*Ulmus montana*) leszczyna (*Corylus avellona*). Innym razem kryjówki są utworzone przez zawinięcie brzegów liścia, lub jego ząbków; co np. spotykamy u dębu. Zdarza się i tak, że kryjówka tworzy się przez rowkowate wgłębienie, powstałe na skutek zmarszczenia się liścia; wgłębienia takie zwykle są zasłonięte włoskami. Tak bywa u szakłaka (*Rhamnus-alaternus*). (Rys 20).

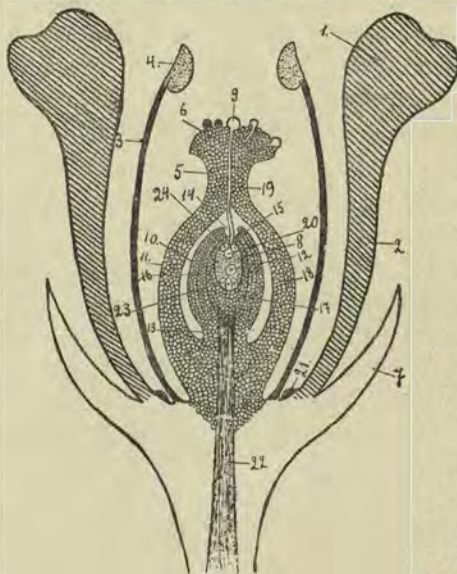


Rys. 20. Mrówki (*Formica exsecta*) siedzące na kwiecie (*Serratula lycopifolia*), odganiające chrabąszcza (*Oxythyrea funesta*).

Wymiana usług pomiędzy roślinami i zwierzętami nie ogranicza się do tych tylko wypadków. Nie tylko do rozsiewania swych nasion, nie tylko do obrony używają rośliny niektórych zwierząt, ale także i do zapłodnienia swego. Pamiętać trzeba o tem, że rośliny wydają potomstwo nierozwinięte w postaci nasienia, które tylko wtedy powstaje, jeśli roślina żeńska została zapłodniona przez roślinę męską tego samego gatunku. Wiedzieć bowiem

należy, że rośliny mają dwojaką płeć: męską i żeńską. Płeć ta ujawnia się nie w postaci liści, konarów lub korzeni, lecz w postaci budowy kwiatu, który może być albo obupłciowym t. j. męskim i żeńskim, albo też rozdzielno-płciowym t. j. tylko męskim, lub tylko żeńskim. Kwiaty męski i żeński mogą się znajdować na jednym i tym samym krzaku, lub drzewie, a mogą też być rozdzielone i rozmieszczone osobno: męskie na jednych, żeńskie na innych. W pierwszym wypadku roślina nazywa się jednodomną, albo jednopienną, w drugim dwudomną albo dwupienną. Chcąc dokładniej zrozumieć płciowość kwiatu i jego zapłodnienie, zapoznać się trzeba z wzorem, podług którego różnorodne kwiaty są zbudowane. Obrany do pouczenia wzór w uproszczonej nieco formie przedstawia sobą wszystkie składowe części kwiatu, zebrane w jedno i przekrojone wzdłuż przez środek (Rys. 21, str. 32). To co jest oznaczone liczbą (1) jest to tak zw. płatek korony kwiatowej, liczba (2) oznacza to, co się zwie kielichem kwiatu; to, co oznaczone jest liczbą (7), jest to płatek przykwiatka, zwykle zielony, gdy kwiat najczęściej bywa innego koloru. W naczyniu utworzonym z kielicha kwiatu, okolonego koroną kwiatową, rozmieszczone są wokół pręciki, składające się z nitki, oznaczonej przez (3) i główki, oznaczonej przez (4), która, gdy jest dojrzała, zawiera w sobie zwykle włochaty, lub lepki pyłek najczęściej żółtego koloru. Te pręciki stanowią męską część kwiatu. Pomędzy pręcikami a ścianą kielicha, lub płatkami korony najczęściej na dnie kielicha rozmieszczone bywają miodniki, pachnące i słod-

kie, oznaczone na rysunku liczbą (21). Pośrodku i na dnie kielicha kwiatowego w otoczeniu pręcików, jeśli są, znajduje się słupek, będący żeńską częścią kwiatu. W słupku należy rozróżnić jego wierzchołek zwykle



lepki, czyli tak zwane znamię, oznaczone na rysunku liczbą (6), tudzież poniżej znamienia znajdująca się najczęściej zwężoną część słupka, tak zw. szyjkę, oznaczoną przez liczbę (5). Część dolna słupka zwykle jest rozszerzoną i zwie się *zależnią*, albo *zawiązkiem*, na rysunku oznaczonym liczbą (11), ściana oznaczona

Rys. 21. Schemat składowych części kwiatu.

jest liczbą (18). W komorze zawiązka na jego dnie znajduje się zazwyczaj uwarstwiona brodawka, jedna lub więcej, wypełniająca prawie całą komorę zawiązkową; brodawka ta zwie się *zależkiem*, oznaczona na rysunku liczbą (10). Zależek ze ścianą zależni łączy się za pomocą sznureczka (13), przez który przenika

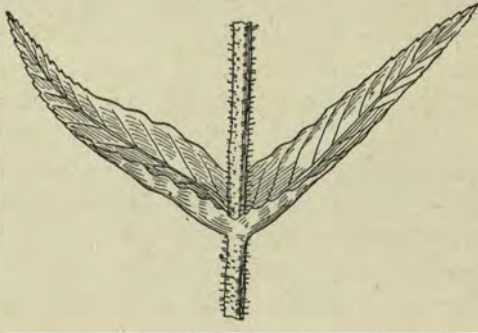
wiązka naczyń (22). Z zewnątrz zalążek pokryty jest dwiema osłonami: zewnętrzną 15 i wewnętrzną 16, które z wolnego końca nie zupełnie się schodzą, tworząc okienko 14. Osłony te okrywają ośrodek zalążkowy 17, wewnątrz którego znajduje się woreczek zalążkowy 8, z jądrem 12 i jajem 20, stykającym się z pomocniczymi komórkami (*synergidy*) oznaczonymi na rys. liczbą 24; komórki na przeciwległym końcu zalążka noszą nazwę *antypodów*, na rysunku oznaczone one są liczbą 23. Zapłodnienie rośliny następuje wtedy, jeżeli pyłek z główki męskiego pręcika w kwiecie spadnie na znamię żeńskiego słupka kwiatowego, i to tylko w tym wypadku, jeżeli ten pyłek męski (9) wypuści wydłużającą się łagiewkę 19, która przeniknie do jaja zalążka i z niem się zleje. Bez tego roślina nie jest zapłodniona i nie wydaje nasienia, zdatnego do kiełkowania.

Wielka różnaitość kwiatów pochodzi stąd, że forma, rozmiary, barwa, ilość i ułożenie płatków bywają rozmaite w różnych kwiatach; wysokość kielicha, jego układ też nie bywa jednakowym, a nawet może kielicha zupełnie brakować; wielkość, kształt, ustawienie słupka i jego składowych części mogą być wielce różnorodne, a w męskich kwiatach może go brakować zupełnie; ilość, wysokość, rozmieszczenie i spojenie pręcików bywają bardzo różne, a w żeńskich kwiatkach może ich nie być wcale. Z tego co wyżej powiedziano, staje się zrozumiałem, że roślina, ażeby być zapłodnioną potrzebuje pomocniczej siły i ruchu, któryby przeniósł męski pyłek na znamię żeńskiego słupka.

Ale nietylko to leży w interesie zapłodnienia rośliny; pożytecznem jeszcze jest i skrzyżowanie t. j. przeniesienie męskiego pyłku z jednego osobnika roślinnego na znamię żeńskie innego osobnika tegoż gatunku. Podobnie jak ludzie mają wstręt do płodzenia potomstwa w związku pomiędzy rodzeństwem, odczuwając instyktownie szkodliwość takiego związku, tak samo i rośliny unikają samozapłodnienia t. j. zapłodnienia swych żeńskich kwiatów pyłkiem męskim z tego samego kwiatu lub nawet tego samego drzewa lub krzewu i tylko w ostateczności poddają się temu. Unikają one tego w bardzo rozmaity sposób bądź przez to, że wydają słupki wyższe niż pręciki tak, że te ostatnie nie mogą dosięgnąć znamienia, bądź też przez to, że pręciki prędzej dojrzewają i wysypują swój pyłek, niż słupki ich kwiatu zdążą dojrzeć, albo wreszcie i przez to, że słupki tak są ustawione względem pręcików, że wysypujący się ich pyłek musi spadać mimo znamienia ich kwiatu. Czasem znów, gdy osobno żeńskie i osobno męskie kwiaty znajdują się na jednym i tym samym drzewie, to aby uniknąć samozapłodnienia, żeńskie kwiaty umieszczają się na wierzchołku, a męskie niżej. Ponieważ jak wiadomo, rośliny nie są zdolne do czynnego, samodzielnego ruchu, lecz tylko do biernego, przeto dla krzyżowego przeniesienia męskiego pyłku na żeńskie znamię ich kwiatu muszą one zapożyczyć z zewnątrz tę siłę, któraby tej czynności dokonała. Tą zapożyczoną siłą pośredniczącą i pomocniczą w zapłodnianiu roślin jest wiatr, woda i owady, zwłaszcza owady błonkoskrzydłe: trzmiele, pszczoły, osy, motyle,

chrząszcze. Rośliny, zapładniające się przy udziale wiatru, nazywają się wiatropylnymi; jest ich nie więcej nad 12,000 gatunków, są więc względnie nieliczne; te, które zapładniają się, jak większość wodnych roślin, przy udziale wody, zwą się wodopylnymi, a te, które w tymże celu posługują się owadami, nazywają się owadopylnymi; tych jest najwięcej. Wiatropylne rośliny można bardzo łatwo odróżnić od owadopylnych. Pierwsze mają kwiat zwykle mały, niepozorny, nie wpadający w oko, pozbawiony miodników, zapachu, jaskrawych barwnych płatków, które zwykle są u nich zielonkawe, przytem jest on lekki, zwieszający się, zdolny kołysać się za najlżejszym podmuchem wiatru. Kwiat ten wydaje pyłek obfity i suchy, sypki, nie lepki; samo zaś kwitnienie odbywa się zwykle wczesnie, zanim jeszcze roślina pokryje się liśćmi, które tamują dostęp wiatru do kwiatu. Wręcz przeciwne cechy mają kwiaty roślin owadopylnych. Wpadają one odrazu w oko albo rozmiarami swemi, albo jaskrawą barwą korony (znacznie rzadziej pręcika, znamienia lub przykwiatka); dla zwabienia owadów wydają zapach, a nadto jako przynętę dla nich posiadają miodniki, którymi odwdzięczają się owadom za wyrządzoną przez nie przysługę w sprawie zapyłania. Pyłek roślin owadopylnych zwykle bywa lepki, lub czepny, najeżony włoskami, kolcami, wyrostkami. Kwiaty owadopylne charakteryzuje często jeszcze i to, że wiele z nich posiada t. zw. wskaźniki. Są to barwne, jaskrawo od tła odbijające się smugi, ułożone w kierunku miejsca, gdzie się znajdują miodniki, do których w ten sposób wskazują drogę. Po-

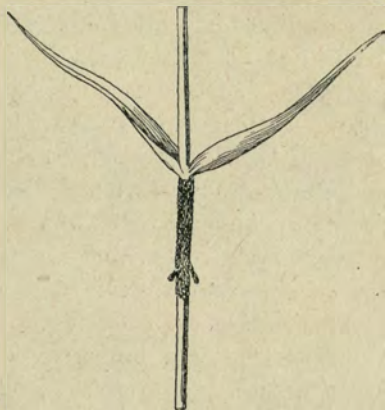
nieważ rośliny owadopylne zapylać mogą tylko owady latające, skrzydlate, owady zaś bezskrzydłe, łązące, są pod tym względem bezużyteczne, a często i szkodliwe, przeto rośliny owe, ażeby ochronić swój miód przed owadami bezskrzydłymi, zmuszone są bronić im dostępu do swych kwiatów. Ten dostęp utrudniają im one w rozmaity sposób: jedne np. rośliny całą drogę po



Rys. 22.
Dipsacus sylvestris.

łodygach i liściach pokrywają gęstą szczotką sztywnych włosków, czasem lepkich, które utrudniają łożenie niepożądanym gościom i przyprawiają je o spadanie, inne znów jak np. Drapacz = Sześć (*Dipsacus silvestris*) (Rys. 22) wydają na drodze do kwiatu miseczkowato zrastające się u dołu szerokie liście, w których po deszczu zbiera się woda, będąca zaporą dla łązących owadów; niektóre znów mają przykwiatki, albo łodygę, w miejscach gdzie liście się schodzą, pokryte lepka masą, w której więzną nogi łązących owadów; tak by-

wa u *Viscaria vulgaris* (Rys. 23), czasem znów rośliny, ażeby niedopuszczyć psotników do kwiatu, rozmieszczają na drodze do niego t. zw. słodką oskołę (miodniki), przy której łązące owady się zatrzymują; tak okupuje się szkodnym owadom balsamina, zwana Niecierpek (*Impatiens tricornis*). Zauważyć trzeba w tem miejscu, że słodka oskoła, znajdująca się zwykle u podstawy liścia, częściej inne oddaje usługi, mianowicie: zwabia ona mrówki i inne jadowne owady, które odstraszają szkodliwe dla rośliny owady roślinożerne. Protekcyi tego rodzaju doznają pośród krajowych roślin wiśniowe drzewa,



Rys. 23.

Łodyga *Viscaria vulgaris*.

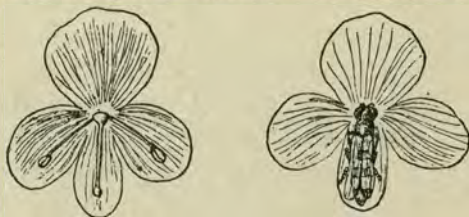
róże, topole, osika. Zdarza się i tak, że całe wnętrze kwiatu wypełnione jest włoskami tak gęsto, że przez nie do miodników dostać się mogą tylko owady, zaopatrzone w cienkie i długie smoczki, jakimi bywają obdarzone owady skrzydlate; inne znów rośliny drogę do kwiatu mają tak śliską, że owady, łąjące po niej, utrzymać się nie mogą i spadają. A ponieważ i owady skrzydlate nie wszystkie oddają roślinom usługi przy zapyłaniu kwiatów i o ile

jedne z nich są pod tym względem pożyteczne, o tyle znów inne mogą być niemniej od bezskrzydłych szkodliwe, przeto kwiat rośliny owadopylnej postarał się zabezpieczyć również i z tej strony, zaopatrując się w urządzenia, które ochraniają go od odwiedzin niepożądanych skrzydlatych owadów. Urządzenia te są rozmaite. Kwiaty, zapylające się wieczorem lub w nocy, są zwykle białe lub żółte, gdyż kolor ten o szarej godzinie i w nocy jest najwidoczniejszy na zielonem tle, przytem zapylane nocą kwiaty zwykle silniej pachną, gdyż w ciemności barwą trudno zwracać na siebie uwagę. U niektórych znów roślin, kwiaty zapylane przez nocne owady, otwierają się w nocy, w dzień zaś mają płatki korony zwarte; odwrotnie dzieje się z kwiatami niektórych roślin, przystosowanymi do zapylania przezienne owady; takie płatkami zagiętymi zamykają kielich w nocy, a otwierają go w dzień. Od nieproszonych zapylaczy bronią się kwiaty też i zapachem, który o ile jest nęcącym dla jednych, o tyle odstręcza inne. Tak np. Brudnota (*Stapelia*) *Rafflesia*, koloru mięsa, cuchnąca padliną, albo Kokornak (*Aristolochia*), wydając zapach zgniłego mięsa nęca, tylko chrząszcza grabarza (*Necrophorus vespilla*) lub omarlicę (*silpha atrata*), lub inne dwuskrzydłe (*Diptera*) żywiące się zgniłym mięsem, a odstręczają inne. Małe kwiaty znów przez to samo, że są małe, nie dopuszczają do swych miodników dużych owadów. Wreszcie kształt kwiatu bywa taki, że nie dopuszcza on do myszkowania takich owadów, które do danej formy kwiatowej nie są dopasowane. Znajdujemy też kwiaty, które tylko w pe-

wnych godzinach pachną, tylko w pewnych godzinach się otwierają na nie długi czas, kiedy latają przydatne im owady, a przez resztę czasu pozostają zamknięte, lub tracą na zapachu, który sam jeden jest zdolny zwabiać owady z większej odległości, barwa bowiem kwiatu może wabić tylko z niewielkiej odległości stając się niewidoczną z większej. Regułą jest tu, że kwiaty bardzo widoczne o słabym zapachu (np. *compositae*) odwiedzane są przez wyższe owady (takie jak np. *hymenoptera*), gdyż te zwabia zdaleka barwa, a zbliżka zapach. Inaczej się rzecz ma z kwiatami niepozornymi o silnym zapachu. Te są odwiedzane przez owady niższe (np. *Diptera*, *Sphingidae*), gdyż je zapach zdaleka wabi, a zbliżka barwa. Łączące owady mogą być wabione tylko zapachem. Stąd pochodzi, że pomiędzy kwiatem a zapylającym go owadem natrafia się na doskonale dopasowanie do sprawy zapyłania pod każdym względem. Do jakiego stopnia wielkość korony przystosowywa się do sprawy wabienia owadów, poucza następujący szczegół. Gdzie są małe wysepki, tam zwykle natrafia się wyłącznie na łączące owady. Pochodzi to stąd, że skrzydlate wymierają z tej prostej przyczyny, że wiatr latające owady zwiewa w strony nad przestworzami wodnemi, w których toną, gdy znużenie i wyczerpanie sił zmusi je opaść. Z powyższych powodów i wyspy Kergueleńskie pozbawione są skrzydlatych owadów. Zauważono, że korony kwiatowe roślin, które gdzieindziej są u tych samych gatunków duże, tam uległy znacznemu zmniejszeniu.

Rozpatrzmy kilka przykładów tego doskonałego wzajemnego dopasowania.

Przetacznik, ozanka (*Veronica*) (ptasie oczko) (Rys. 24), posiada kwiaty niebieskie. Trzy mniejsze dolne płatki korony mają one zagięte ku dołowi, a czwarty większy zwrócony ku górze. Ze środka kwiatu zwieszają się widełkowato nad bocznymi płatkami dwa pręciki, a pośrodku między nimi, jakby trzeci ząb widełek, zwiesza się w tym samym kierunku szyjka



Rys. 24.

Mucha bzygowata odwiedzająca kwiat ptasiego oczka *Veronica*.

słupka, zakończona znamieniem. Kwiaty przetacznika są odwiedzane przez muchy z rodziny bzygowatych. Muchy te przy opuszczaniu się i szukaniu oparcia podczas czynności objadania miodników zmuszone są postawić nogi na dolnych zwieszających się płatkach. Robiąc to, mucha nie może nie podgarnąć pod siebie pręcików i szyjki ze znamieniem i nie zapylić spodniej części swego odwłoka. Z tak umazanym od spodu odwłokiem, gdy siądzie na drugi kwiat przetacznika, to pocierając znamię spodem odwłoka, zostawi na niem pyłek i zapładni je.

Inny kwiat posiada *złotogłów* (Rys. 25) (*Lilium Martagon*). Kwiat ten czerwony, nakrapiany, zwiesza się na dół, płatki zaś jego z miodnikami u nasady są podwinięte do góry jak rondo kapelusza. Ze środka tak zbudowanego kwiatu zwiesza się pęk pręcików z długą szyjką słupka, zakończoną znamieniem i w kształcie rogu wygiętą w stronę. Kwiat złotogłowiu odwiedzano jest przez ćmy, zaopatrzone w długi smoczek. Ćmy te, doleciawszy do kwiatu, nie mając gdzie

usiąść, siadają na pęku pręcików i oblażą go wkoło, myszkując na każdym płatkach w poszukiwaniu miodników. Ślizgając się na pęku pręcików, pędzlą nie-
mi sobie cały spód ciała i nogi. Okrążając w taki sam sposób następny kwiat, muszą ćmy się natknąć i na znamię słupka, którego wy-
dłużona szyjka sterczy jak

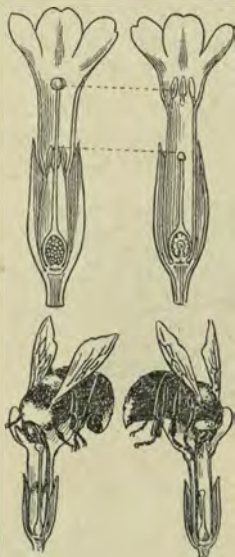


Rys. 25.

Ćma odwiedzająca kwiat złotogłowu (*Lilium Martagon*).
róg pomiędzy pękiem pręcików. Pocierając to znamię zapyłonym spodem ciała i nogami, zostawiają na niem uczepiony pyłek i tym sposobem zapładniają.

Pierwiosnek kluczyki (Rys. 26) (*Primula officinalis*) wydaje kwiaty żółte o wysokim kielichu z miodnikami na dnie. Kwiaty te są dwojaki-
go rodzaju. U jednych zrosłe pręciki sięgają do ko-
rony, a słupek z szyjką i zamieniem sięga tylko do połowy wysokości kielicha, u innych znów, od-

wrotnie, szyjka słupka i znamię sięgają płatków, a pręciki dochodzą tylko do połowy wysokości kielicha. Kwiaty pierwiosnka są odwiedzane przez trzmiele z długim ryjkiem. Trzmiel, gdy odwiedza kwiat



Rys. 26.

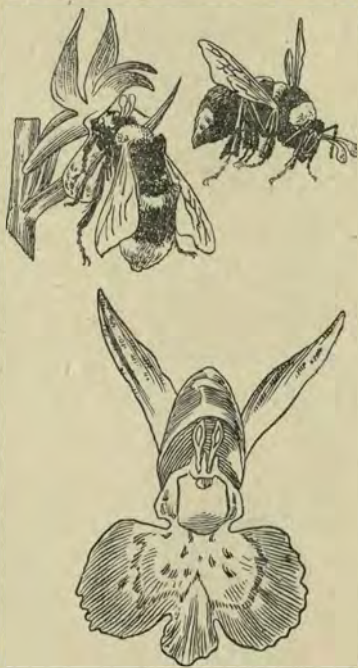
Trzmiel odwiedzający kwiat pierwiosnka kłuczyka (*Primula officinalis*).

drugiego z opisanych rodzajów, przeciskając się przez wazki kielich, głową wchodzi w zetknięcie ze znamieniem kielicha, a ocierając się o ściany jego, zmuszony jest pocierać się o główki wgłębionych pręcików środkiem pyszka i głową i zawałać je sobie pyłkiem. Gdy następnie przeniesie się na kwiat pierwszego rodzaju i zacznie zanurzać się w kielich, to zawalonym pyszczkiem otrze się o wgłębione znamię, zapyli je i jednocześnie zawała sobie pyłkiem głowę. Tą zawaloną głową może znów zapylić wysokosłupkowy rodzaj kwiatu i tak na przemiany.

Storczyk plamisty (Rys. 27) (*Orchis latifolia*) posiada kwiat złożony z 6 płatków czerwono-fioletowych, plamistych, pokry-

tych białymi plamami. Z tych sześciu płatków w górnej części kwiatu znajduje się 5 płatków, w dolnej jeden, trójdzielny, który zwiesza się swobodnym końcem na dół, jak odwinięta warga, przeciwny zaś koniec

ma zwinięty w kształcie dętego kolca, albo ostrogi z miodnikiem na dnie. Z pośród górnych pięciu płatków trzy środkowe są zwinięte w kształcie hełmu, a dwa boczne odstają jak skrzydelka tego hełmu. W środku pomiędzy górną częścią kwiatu, a dolną znajduje się na drodze do miodników duże błyszczące znamię słupka, zagrządzające drogę do nich. Drogę do miodników zagrada również mała kieszonka, zawierająca lekkie dwie tarczki pyłku, zlepionego w kształcie dwóch maczużek, ukrytych w główce pręcika, unoszącej się tuż ponad znamieniem. Trzmiel, odwiedzając kwiat storczyka, siada na wargowym dolnym płatku, zapuszcza ryjek w dno dętej ostrogi, gdzie się znajduje miodnik, lecz, żeby to zrobić, musi odsunąć zagrządzającą kieszonkę z tarczками. Gdy tylko ją ruszy, tarczki przylepiają się mu do



Rys. 27.

Trzmiel odwiedzający kwiat storczyka plamistego (*Orchis latifolia*).

głowy i maczużki zlepionego pyłku sterczą mu jak rogi na głowie (5). Gdy trzmiel wyssawszy miód, opuści kwiat i odleci, wtedy maczużki zmieniają położenie w porównaniu z dawnym, mianowicie zamiast wznosić się w górę obwisają na dół. Gdy teraz trzmiel odwiedzi inny storeczyk i pocnie dobierać się do miodników, to przyniesionymi maczużkami pyłku zaczepić musi znamię, do którego one przylgną, a na ich miejsce do głowy trzmiela przyklepią się dwie nowe, należące do odwiedzanego kwiatu.



Rys. 28. Trzmiel odwiedzający kwiat jasnoty białej (*Lamium album*).

Martwa pokrzywa Jasnota biała (*Lamium album*) (Rys. 28) wydaje kwiaty białe o budowie wargowej. Płatki korony tak są zwinięte, że tworzą szabelkowato wygiętą studzienkę lub kieszonkę, u której wylotu rozmieszczają się dwie wargi: górna i dolna; pierwsza sklepiona w formie daszka, a druga składająca się z trzech strzępków lub kłapek: z środkowej dużej i z dwóch bocznych małych. Górna warga osłania dwa wyższe i dwa niższe pręciki, których główki tworzą

dwa szeregi po dwie główki w każdym. Między temi główkami znajduje się rozdwojone znamię długiej szyjki, zakończone w kształcie bosaka (†). Trzmiel lub pszczo-

ła odwiedzając ten kwiat, staje na dolnej wardze i ryjek wraz z głową zapuszcza do wygiętej kieszonki, na dnie której znajdują się miodniki. W tem położeniu grzbiet trzmiela wypełnia wklęsłość całej górnej wargi, która jak płaszcz osłania mu go. Wgniatając się w wklęsłość górnej wargi, grzbiet trzmiela w pierw dotyka jednego rogu znamienia a przy dokładniejszym wgniataaniu się, dotyka pręcikowych pylników i opyla się ich pyłem. Gdy z tak opylonym grzbietem trzmiel siądzie na inny kwiat jasnoty, to ocierając się o dotykający go różek znamienia jego zapyli, nabierając nowego zapasu pyłku na swój grzbiet. Tych pięć przykładów niech starczy, ażeby dać pojęcie o stopniu przystosowania się kwiatów i owadów do sprawy zapyłania.

Wyjątkowy stosunek łączy niektóre rośliny podzwrotnikowej Ameryki z kolibrami. Kolibry służą im do zapyłania, lecz osiąga się ten skutek na drodze więcej pośredniej, niż to się działo przy zapyłaniu przez owady. Kolibry nie są tu zwabiane wprost przez miodniki, którymi wprawdzie nie gardzą, ale które nie stanowią dla nich głównej przynęty. Kolibry mające zapylić te kwiaty, są zwabiane pośrednio w ten sposób że miodniki zwabiają drobne łązące i bezskrzydłe owady, niezdatne do zapyłania dużego kwiatu. Te zaś owady zwabiają kolibrów, które uwalniają kwiaty od darmo zjadających ich miód owadów, biorąc na siebie czynność zapyłania, przez tamtych nie spełnioną. W nagrodę za to dostaje się im żer w postaci uwięzionych owadów. Dobrze

przystosowany kwiat pod tym względem posiada pnąca się roślina, zwana „*Marcgravia nepenthoides*“ (Rys. 29), rosnąca w Nikaragua. Kwiatostan jej ma postać



Rys. 29. Kwiatostan *Marcgravia nepenthoides*.

baldachimu, na skraju którego zwieszają się, jak frendzle, okrężnie rozmieszczone kwiatuszki bez miodników, koronami zwrócone na dół. Ze środka tego baldaszka zwiesza się za to cały pęk kubków otwartych z miodnikami na dnie. Kwiaty zwieszając się nad otworami tych miodonośnych kubków, nie zagradzają drogi drob-

nym owadom, lecz stanowią zawadę dla większych od owadów kolibrów, które, zapuszczając swój dziób długi do kubka z miodem i owadami, i trzepocząc skrzydełkami na miejscu dla utrzymania się w powietrzu, ocierają się o kwiaty baldaszka i zgarniają sobie na grzbiet pyłek. Pyłek ten przy odwiedzaniu następnego kwiatka przylepia się do znamienia i zapładnia zalążek. Odmiennie są zapylane przez kolibry kwiaty z rodzaju *Datura* (*Bieluń*) (*Dziędzierzawa*), zwane *Solandra* (Rys. 30). Kwiat tej rośliny posiada kielich wysoki i obszerny, otworem zwieszający się jak dzwon na dół. Nic go nie broni od wdzierania się do jego wnętrza bezskrzydłych małych owadów, które bezkarnie mogą łązić po nim, dobierając się do miodników, umieszczonych na dnie. Kolibry o dziobie prawie również dłu-

gim jak kielich kwiatu, wybierając nim ukryte na dnie owady, wierzchem głowy pocierając muszą główki pręcików i ich pyłem walać sobie czubek. Odwiedzając następny kwiat, czubkiem zawalonym pyłkiem pędzluje koliber znamię tego kwiatu, gdy aż głową przeniknie do jego wnętrza wyławiając stamtąd zwabione miodem owady.

Są i takie rośliny, w zapładnianiu których pośredniczą nietoperze.

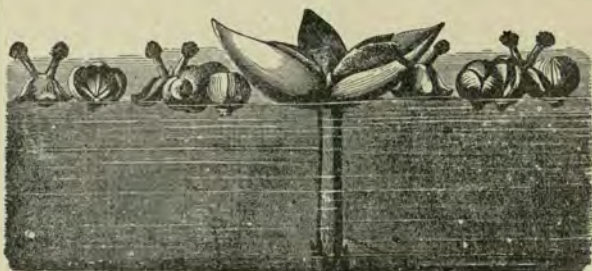
Roślin wodopylnych, to jest zapładniających

się przy udziale wody, poznano jeszcze mniej niż wiatropylnych. Łatwy do spostrzeżenia przykład zapylania się przy pomocy wody przedstawia sobą *Walisnerya* = *Nurzaniec śrubowy* (*Valisneria spiralis*) (Rys. 31). Jest to roślina wodna; żeński kwiat t. j. słupkowy, gdy jest dojrzały, wypływa na powierzchnię wody dzięki



Rys. 30. Koliber (*Heliothrix aurita*) odwiedzający kwiat *Solandra*.

temu, że grajcarekowato skręcona szypułka, na której się wznosi kwiat, rozluźnia swoje skręty i wskutek tego robi się na tyle wyższą, że może się on wynurzyć. Męskie kwiaty pozostają pod wodą, a gdy dojrzeją, pochwa, osłaniająca je jak dzwon, pęka, poczem pojedyncze kwiaty męskie odrywają się od swej nasady i wypływają na powierzchnię wody pomiędzy gęsto rozmieszczone kwiaty żeńskie. Dzieje się to dzięki temu, że owe kuliste męskie kwiatki, złożone z trzech



Rys. 31. Kwiaty męskie i żeńskie. *Valisneria spiralis*.

zwiniętych w kłębek płatków, zawierają w sobie banke powietrza, która unosi je, nadając im większą lekkość. Gdy męskie kwiatuszki wypłyną na powierzchnię, wtedy zwinięte ich płatki roztwierają się i wyginają w dół, odsłaniając rozkowitzo sterczące pręciki, okolo-
ne płatkami jak odkładanym kołnierzykiem. Lekki ruch wody już wystarcza, ażeby taki pływający męski kwiatek zbliżyć do otwartego kwiatu żeńskiego, znajdującego się najczęściej tuż obok. Wraz ze zbli-

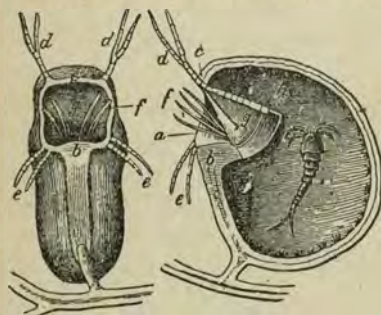
żeniem następuje i zapylenie, gdyż znamiona żeńskiego kwiatu zwieszają się poza miseczkę, utworzoną z płatków. Gdy tylko nastąpi zapłodnienie grajcarekowato skręcona szypułka, unosząca żeński kwiat nad wodą, skupia swoje skręty, dzięki czemu się obniża i wciąga zapłodniony już kwiat żeński pod wodę, gdzie on owocuje.

Nie zawsze stosunki między roślinami i zwierzętami są tak przyjacielskie i oparte na wzajemnych usługach. Rośliny czasem nie na żarty muszą się bronić od zagłady przed zwierzętami, czasem znów same je napastują, zwierzęta zaś ze swej strony starają się tak przystosować, ażeby tę obronę mogły pokonać. Obroną roślin przed żarłocznością zgłodniałych lub spragnionych zwierząt są kolce częste u roślin stepu i pustyni, odrażający zapach, twarda powłoka, odrażający smak trucizny, parzące włoski, wreszcie wyrastanie na niedostępnych miejscach, jak np. w wodzie, na murach, na skałach. Od wysysania soków roślinnych przez owady, zaopatrzone w cienki smoczek rośliny bronią się przez zdrzewnienie tkanki, przez wytworzenie dość obfitej warstwy korka. Innym razem rośliny twardnieją, przybierają konsystencję skóry, przesiakają wapnem lub krzemionką, ażeby uniedostępnić owadom dobrane się do swych soczystych wiązek naczyniowych. Obrona ta roślinna zawsze jest tylko względna t. j. chroni rośliny nie przed wszystkimi zwierzętami, a tylko przed niektórymi. Np. *Wilczomlec* (*Euphorbia cyparissias*) przez swój jad, zawarty w mlecznym soku, zabezpieczony jest od pożar-

cia przez pasące się bydło, ale nie chroni go ten jad przed gąsienicą motyla, zwanego *Zmrocznik wilczomleczowy*, która go pustoszy. Koleczatego ostu polnego (*Cirsium arvense*) nie tyka bydło, lecz osioł z twardem podniebieniem zjada go; tylko *Eryngium maritimum* z liśćmi nastroszonymi kolcami, długimi na cal, zabezpieczone jest od żarłoczności osła. Nawet pokrzywa, której unikają wszystkie zwierzęta większe, jest ze smakiem zjadana przez gąsienice motyla, zwanego *pawik dzienny* lub *pawie oczko*. Parzące działanie pokrzywy polega na tem, że pokryta ona jest włoskami, będącymi wydłużeniem parzącej komórki pokrzywy. Włosek posiada koniuszek ostry i bardzo kruchy, który, przebiwszy skórę, odłamuje się. Gdy to się stanie, wtedy do rany wlewa się jak z otwartej butelki o wysokiej szyjce ciecz, zawarta w komórce. Ciecz ta zawiera trochę gryzącego kwasu mrówczanego oraz bliżej niepoznany jad, powstający z fermentowania białka pod działaniem jakichś bakteryi. Jest to ten sam jad, który się znajduje u pszczoł, węzów i innych jadowitych zwierząt. Pokrewne pokrzywie rośliny w gorących krajach przy oparzeniu zastrzykują pod skórę jad w takiej obfitości, że stają się niebezpieczne. Na wyspie Jawie i w Indyach Wschodnich znajdują się rośliny: „*Urtica stimulans*“ i „*Urtica crenulata*“, któremi oparzenie się powoduje konwulsye, a „*Urtica urentissima*“ z wyspy Timor przypisać nawet może o śmierć, lub o przewlekłe choroby, trwające lata całe. W Wenezueli rośnie inna roślina z rodzaju *Jatropha*, zwana *Jatropha urens*, przy oparzeniu się

którą można zemdleć. To też nie dziwnego, że są rośliny nieparzące, które przybierają wygląd parzących, ażeby tym wyglądem odstraszać i w ten sposób bezpieczeństwo zapewnić sobie. Z krajowych roślin t. z. martwa pokrzywa, inaczej jasnota biała, należy do takich. To co powiedzieliśmy, tyczy się obronnego stanowiska roślin w stosunku do zwierząt. Rozpatrzmy teraz napastniczy stosunek roślin do zwierząt.

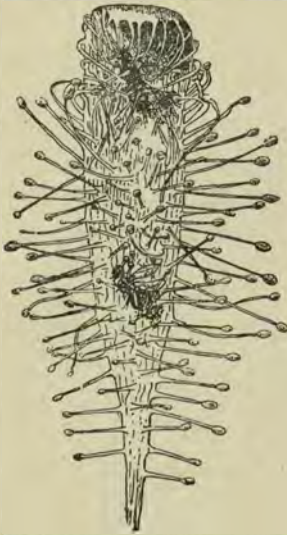
Ciekawym pod tym względem jest *plywacz* (*Utricularia vulgaris*). Jest to roślina wodna, bezkorzeniowa. Rośnie *plywacz* w stojących wodach. Podwodne jego liście w kształcie zielonych gałązek zaopatrzone są w pęcherzyki, kształtem do fasoli podobne (Rys. 32),



Rys. 32. Pęcherzyki pływacza (*Utricularia vulgaris*).

obdarzone tak zbudowaną zatyczką otworu, że udostępnia ona wejście do komory pęcherzyka, a wyjście robi bardzo trudnem. Nadaje to pęcherzykom pływacza charakter pułapki. Naokoło otworu znajdują się szczecinki, które utrudniają cofanie się, gdy się między nie wejdzie. Dzięki temu przez tak zbudowany otwór wchodzi do wnętrza pęcherzyka drobne stworzenia: jak raczki (cyklops), wylęgte rybki, owady (*Daphniae*)

i t. p., a wydostać się stamtąd już nie mogą. To rozstrzyga o ich losie. Tak uwięzione zdychają i tam gniją, a ciała powstałe z ich gnicia wsiąkają w ściany pęcherzyka i odżywiają całą roślinę. Pęcherzyki te nie tylko są pułapką na małe zwierzątka, lecz służą też jako pęcherze pławne, unoszące roślinę w wodzie. Na omówienie w tym miejscu zasługują rośliny mięsożerne, żywiące się w znacznej mierze owadami.

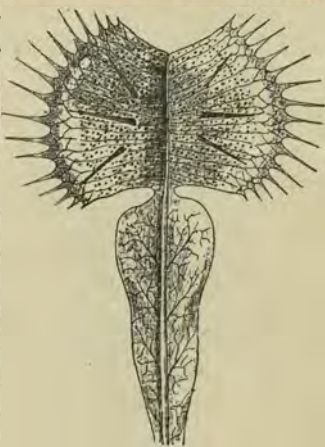


Rys. 33. Liść *Drosera longitundifolia* gdy więzi owady (rosiczka długolistna).

Roślin takich poznano około 300 gatunków. W pierwszym rzędzie uwagę tu zwrócić należy na *Rośnik*, inaczej *rosiczkę okrąglistą* (*Drosera rotundifolia*), roślinę krajową (Rys. 33). Rośnie ona na trzęsawiskach, torfowiskach porośłych mchem. Posiada liście w kształcie małej łopaty — całe na wierzchniej stronie usiane włoskami. Włoski te niższe pośrodku liścia, dłuższe przy jego brzegach i przy wierzchołku posiadają kuliste główki, co im nadaje podobieństwo do szpileczek, wetkniętych w liść. Na główkach tych znajduje się kropelka cieczy, silnie błyszcząca na słońcu. Za dotknięciem wydziela się z główek włosków lepka, cią-

gnąca się śluzowata i lśniaca ciecz. Gdy spadnie pomiędzy główki włosków kawałek mięsa, lub niezbyt silny owad, to grzęźnie on w lepkiej cieczy, wydzielanej z główek i bywa przez tę ciecz więziony. Tak uwięziony owad się dusi, gdy jego tchawki, którymi oddycha, zostaną zalepione. Po pewnym czasie włoski wyginają się i obejmują ze wszystkich stron uwięziony owad. Z chwilą tą pod działaniem białkowej substancji, wchodzącej w skład ciała owadu, poczyną wydzielać się przez włoski inna kwaśna ciecz, podobna do tej, jaką wydziela ściana żołądka u zwierząt. Ciecz ta rozpuszcza po 24 godzinach, lub kilku dniach ciało owadu, pozostawiając tylko niestrawioną jego powłokę. Rozpuszczony tym sposobem owad jest następnie wessany przez liść, na którym spoczywa, wessane zaś soki odżywiają roślinę. Można w podobny sposób karmić rosiczkę i mięsem i gotowanym jajkiem, ale ani cukrem, ani bułką. Po wessaniu rozpuszczonego owadu włoski się prostują i wszystko wraca do poprzedniego stanu.

Odmienne odbywa się odżywianie u amerykańskiej (Rys. 34) *Mucholówki* (*Dionea muscipula*). Posiada ona liście takie, że połówki blaszki liściowej mogą się za-



Rys. 34. Liść rozwarty
mucholówki (*Dionea muscipula*).

mykać naokoło głównego nerwu tak, jak książka się zamyka naokoło swego grzbietu. Lecz to zamykanie się połówek blaszki liścia następuje tylko wtedy, gdy białkowe ciało dotknie jednej z trzech szczecinek, jakie się znajdują na każdej połowie blaszki. Gdy owad zaczepi o którą z tych sześciu szczecinek, sterzących na rozwartym liściu, to blaszki liścia w mgnieniu oka się zamykają i chwytają nieostrożny owad pomiędzy siebie. Z chwilą tą z gruczołów, jakimi wysłana jest powierzchnia liścia, wydziela się trawiąca ciecz, której zadaniem jest rozpuszczenie owadu i wessanie go przez roślinę.

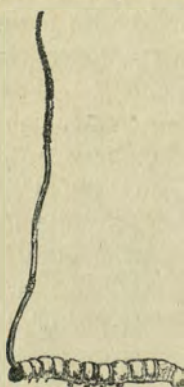


Rys. 35. Liść dzbanecznika (*Nepenthes*).

W gorących krajach znajduje się *Dzbanecznik* (*Nepenthes*) (Rys. 35), który jeszcze inaczej sobie radzi. Jest to roślina nardzewna, pasorzytująca. Główny nerw jego liścia wybiega poza blaszkę i zagina się ku dołowi. Na jego końcu znajduje się listowie, zwinięte w kształcie dzbaneczka, od którego roślina swą nazwę otrzymała. Dzbaneczek ten, gdy roślina jest niedojrzała, pozostaje zamknięty i zielony, gdy zaś roślina dojrzeje, roztwiera się on, odchylając wieczko i przybierając jaskrawe barwy. Na dnie dzbaneczka zawsze natrafić można na deszczową wodę. Ścianki jego wewnętrzne przy górnym brzegu

wydzielają ciecz, nęcają owady, ale w tem miejscu są one bardzo śliskie tak, że zwabione owady, nie mogąc się utrzymać, wpadają do wody, znajdującej się na dnie, i tam toną. Utonąwszy, owady zdychają i gniją, a ciała, pozostałe po ich zgniciu, gruczoly, wyścielające dno dzbaneczka, wchłaniają na użytek całej rośliny. Ten nasz przegląd mięsożernych roślin musimy zaopatrzyć jedną uwagą. Przyswajanie mięsnych pokarmów przez nie jest tylko przygodne, a nie wyłączne. Wszystkie te rośliny są zielone, zatem przyswajają sobie ciała z zewnątrz tak, jak inne rośliny zielone, a ciała mięsne tylko od czasu do czasu. Częste karmienie ich mięsem okazuje się szkodliwe dla nich. Lecz są rośliny, które wyłącznie toczą zwierzęta i żyją na koszt ich ciała. Rośliny te nie są zielone i są rodzajem grzybów pasorzytnicznych. Niższe pośród tych grzybów są pozbawione całkowicie, lub prawie zupełnie zarodki i przedstawiają sobą wyłącznie jądro lub jąderko komórkowe, a raczej nawet tylko kłębek chromatyny tego jądra. Nadano tym grzybom ogólną nazwę bakteryj, z których wielka liczba powoduje choroby u ludzi i u zwierząt. Ogólna suma pożytku z bakteryj jest jednak większa niż szkody, jakie one wyrządzają. Nauka, która obznajmia z ich kształtami, ze sposobami ich poznawania, wykrywania, hodowania, ze sposobem ich życia i działania, nazywa się bakteryologią. W szczególności, wchodzące w zakres tej gałęzi wiedzy, nie możemy w tem miejscu wchodzić. W naszym wykładzie mogą nas obchodzić tylko grzyby z wyższą organizacją. Wiele z tych napastuje i trapi zwierzęta. Grzyb zwany „Achlya“ i inne zwane

Laboulbenia Baeri a także Empusa muscae toczą mu-
chy domowe, a grzyb zwany „Maczuźnik“ (*Cordyceps*
Robertsii) (Rys. 36) toczy gąsienice i po stoczeniu
całego wnętrza gąsienic wypuszcza z nich swe owoc-
niki. Grzyb „*Botrytis bassiana*“ trapi motyle, chrząszcze
i prostoskrzydłe owady, wywołując chorobę, zwaną



Rys. 36.

Zwłoki gąsienicy z wy-
rastającym *Cordyceps*
Robertsii.

„*mycosis*“. Objawia się ta choro-
ba początkowo przez biały nalot,
utworzony z zarodników, a na-
stępnie przez zaczerwienienie cho-
rego miejsca, przybierającego fio-
letowy odcień. Grzyb *Aspergil-*
lus glaucus wywołuje u ptaków,
u zwierząt domowych a czasem
i u człowieka rodzaj chronicznej
pneumonii. Inny grzyb „*Isaria*
densa“ przerasta we wszystkich
kierunkach ciało chrabąszcza
i uśmierca go. Grzybem „*Hyalop-*
pus Yvonis“ zaraża się błonko-
skrzydły owad *Aspidiotus de-*
structor; niszczy mu ten grzyb

wszystkie tkanki i przyprawia go w krótkim czasie
o śmierć. *Actinomyces* powoduje obrznięcia u czło-
wieka i bydła rogatego w okolicy żuchwy, lub na
drogach oddechowych. *Oidium albicans* legnie się
w ustach człowieka. Grzyb *Entomophthora radicans*
zaraża śmiertelnie larwy motylowców, zwanych „*Pie-*
ridae“. O rozwoju i rozmnażaniu się tych grzybów
mówić tu nie będziemy, gdyż tylko szczegółowy opis,

zabierający dużo miejsca i zobrazowany licznymi rysunkami, byłby jedynie celowym. Powiemy tylko tyle, że w walce ze szkodnikami człowiek zdołał wyzyskać nie jeden ze wspomnianych grzybów, zarażając nim owady szkodliwe w gospodarczej pracy człowieka. W połączeniu z innymi czynnikami grzyby te przyczyniają się ze swej strony do utrzymania liczebnej równowagi pomiędzy żyjącymi dziś gatunkami zwierząt. Jeżeli rośliny umieją wykorzystać zwierzęta w ten, lub w inny sposób, to zwierzęta umieją to samo robić w odniesieniu do roślin. Nieraz rośliny i zwierzęta współżyją ze sobą, oddając sobie wzajemne usługi. W wodach słodkich natrafia się na małego polipa, zwanego „*Hydra viridis*“. Przy bliższem zbadaniu okazało się, że zielony kolor tego polipa pochodzi stąd, że we wnętrzu komórek entodermi (listka wewnętrznego) zalegają się komóreczki drobnowidzowego glonu (algae), zawierające zieleni (chlorophyll). Komóreczki tego glonu tworzą całą warstwę. Doświadczenia robione przekonały, że w tem współżyciu polipa z glonem, który poza obrębem polipa nigdzie się nie natrafia, zachodzi wymiana usług. Glony od polipa otrzymują związki azotowe i metaliczne, oraz kwas węglany, tak niezbędny dla życia roślin. Odwdzięczając się, glony te polipowi dostarczają związków węgla po rozszczepieniu bezwodnika kwasu węglanego, prócz tego odświeżają one otaczającą wodę przez wydzielanie tlenu. Tem się tłumaczy, że *Hydra viridis* w filtrowanej wodzie, jeszcze długo żyć może, podczas gdy *Hydra fusca*, pozbawiona współżycia z glonem, o którym była

mowa, w tych samych okolicznościach obumiera. Niektórzy badacze mniemają, że glony, natrafiane we wnętrzu polipa *Hydra viridis*, pochodzą od glonu, zwanego *Chlorella vulgaris*. Sądzą oni, że niektóre komórki Chlorelli, pochłonięte przez polipa, zdołały uniknąć strawienia i przystosować się do współżycia z prześladowcą. Jeśli zważyć fakt ogólny, że niższe rośliny, do których i glony należą, posiadają dużą zdolność przystosowywania się, jak o tem świadczy życie bakteryj, to przypuszczenie tych badaczy nabiera prawdopodobieństwa. Zarodniki glonu, napotykanego we wnętrzu polipa *Hydra viridis*, przenoszone są przez jajko polipa tak, że wraz z rozwojem nowego pokolenia polipów rozwijają się i glony w ich wnętrzu. Podobne współżycie spostrzeżono pomiędzy wymoczką *Stentor* i takimż glonem. Gąbka wód słodkich *Spongilla fluviatilis* współżyje z tym glonem, wszakże on nie bywa tu przenoszony przez jaja, lecz musi za każdym razem nowo powstałe pokolenie gąbki zarażać. Wolno mniemać, że współżycia jak te, o których wyżej była mowa, pojawiają się jako przystosowania w tych wypadkach, gdy warunki odżywiania się dla wodnych roślin i zwierząt stają się niekorzystne.

Nie mówiąc już o tem, że rośliny są karmem dla wielu zwierząt, oddają one im jeszcze i inne usługi. Rośliny najczęściej dostarczają zwierzętom oparcia i materiału na gniazda, a nie rzadko i ochrony. Drobne ptactwo np., ujrzawszy jastrzębia, pośpiesznie zlatuje pomiędzy krzaki, gdzie znajduje bezpieczne

dla siebie schronienie, raz dlatego, że w krzakach jest ono niewidoczne, a następnie i dlatego, że ruchy jastrzębia między krzakami muszą być zwolnione i nie mogą dorównać ruchom ptaszków, które dzięki ich drobnym wymiarom mogą być również szybkie między gałęziami krzaków jak i na otwartym miejscu. Do rzędu schronienia, dostarczanego zwierzętom przez rośliny, należy zaliczyć i t. z. „galasówki“. Ci badacze francuscy, którzy wyłącznie na ten przedmiot skierowali swe poszukiwania, zdołali wykryć i opisać przeszło 4,000 rozmaitych galasówek. Galasówki te, inaczej nazywane „zoocecydami“, powstają na liściach, na łodydze, na owocu, na kwiecie, i mogą powstawać na każdej części rośliny. Powstają one wskutek miejscowego podrażnienia rośliny, wywołanego ukłuciem jakiego owadu, lub złożeniem jego jajka. W miejscu podrażnionem wówczas powstaje obrzmienie, wynikłe z nadmiernego dopływu odżywczych związków pod postacią tłuszczu, cukru, garbnika i ciał białkowych (albuminoidów). Galasówki kształtem, barwą i swoim składem nabierają zbliżonego podobieństwa do owocu, w którego wnętrzu spoczywa jajko lub larwa owadu. To skłoniło niektórych przyrodników do mniemania, że jajko lub larwa owadu w miejscu swego złożenia w taki sam sposób drażni roślinę jak jego własne jaje w załączku. Zgodnie z tem ciż sami przyrodniczy wszelki zarodek uważają za szczególną postać pasorzyta. Larwa tylko tak długo pozostaje we wnętrzu galasówki, póki nie spożyje nagromadzonych w niej ciał odżywczych i nie dojrzeje. Z chwilą tą

przebija ona ścianę galasówki i wydostaje się na zewnątrz. Miejsce opróżnione usiłują czasem zająć inne owady, które do powstania tej kryjówki niczem się nie przyczyniły. Zdarza się i tak, że niektóre owady jeszcze przed oddaleniem się larwy, kryjącej się we wnętrzu galasówki, usiłują ją usunąć, lub wygryźć, ażeby zająć jej miejsce pełne powabem dla nich. Nie mogąc wchodzić w szczegółowe opisy tej kategorii zjawisk, musimy się ograniczyć do wskazania niektórych pospolitszych wypadków tego rodzaju. Galasówka dębiana (*Cynips quercus folii*) tworzy powszechnie znane galasówki na liściu dębowym. Gatunek mszyca, zwany *Adelges*, na pączku sosny wywołuje obrznięcie zgrubienie, *Rhodites rosae* robi to samo na listku róży. Na liściu wina tworzą roztocze, mszyce i dwuskrzydłe owady liczne galasówki. Owad *Hormomyia reaumuriana* wywołuje galasówki na lipie. Oprócz wspomnianego owadu na dębie tworzą galasówki i inne: *Neuroteres baccarum*, *Andricus fecundatrix*. Na bukach, wierzbach i osinie również powstają galasówki, wywołane przez rozmaite dwuskrzydłe owady. Wspomnimy w tym miejscu i o takim wykorzystaniu roślin przez zwierzęta, jakie jest znane z życia alligatorów i niektórych węzów. *Alligatory* i niektóre węże np. „*Alligator mississippiensis seu lucius*“, żyjące nad brzegiem rzek w gąszczach leśnych, złożone przez się jaja zasypują suchymi liśćmi, suchą trawą, które, gnijąc, wytwarzają ciepło, służące do wylęgania ich jaj. W podobny sposób postępuje „*Megopoda*“ (*Megapodius tumulus*) gatunek grzebiących kur australijskich, a także

inny ptak australijski zwany „*Leipoa ocellata*“. Pierwszy ze wspomnianych ptaków, z gnijących liści robi duże wysokie kopce, mające czasem 50 metr. w obwodzie i 5 metrów wysokie. Tam zagrzebuje on swe jaja, które wylęgają się dzięki ciepłu, powstającemu z fermentowania narzuconych liści i pruchniejącego drzewa (89 Farenheita) (Rys. 37).

Za pomocą przybrania ochronnych kształtów i barw, cały szereg owadów znajduje ochronę wśród roślin, dzięki temu, że pośród nich stają się one niewidoczne. Przykładów takich jest bardzo dużo.

Na wyspie Sumatrze natrafia się na motyla, jaskrawo zabarwionego pomarańczowymi pręgami, zwanego Kallimā, (*Callima paralecta*), który,

gdy przysiadzie na gałązce i skutkiem tego złoży skrzydła, przybiera barwę i kształt wyschniętego liścia. Krój i forma skrzydeł są tak przystosowane w szczegółach, że temu pozornemu liściowi nie brakuje nawet ogonka, którym niby przyczepiony jest do gałązki. To też nawet śledząc bacznie Kallimę lata-



Rys. 37.

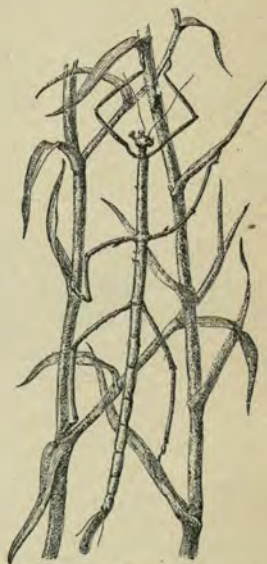
Gniazdo megapody w postaci kopca z odpadków roślinnych.

jąca i przytem zblizka, traci się ją z oczu, gdy ona, złożwszy skrzydła, przysiadzie.

W Meksyku spotyka się owad, który jak wiele innych z pośród prostoskrzydłych, ma kształt pręcika długości jednej stopy. Nazywa się on „Phanocles“



Rys. 38. Phanocles.



Rys. 39.

Phibalosoma acanthopus.

(Rys. 38); żerując na młodej trawie bambusowej, daje się on z trudnością rozpoznać, gdy na niej nieruchomo siedzi, gdyż kształtem i barwą bardzo się do niej zbliża. Jeszcze lepiej jest przystosowany pręcikokształtny owad przeszło na stopę długi, zwany „Phibalosoma acanthopus“ (Rys. 39). Natrafia się go na wyspie

Jawie. Ma on kształt i barwę kawałka ułamanej gałązki. Nie gorzej przystosowaną jest *Phasmida* (Phasmida) (Rys. 40) z wyspy Borneo; owad ten 13 cali długi również kształtem i barwą naśladuje kawałek suchej gałązki. Niektóre z podobnych owadów mają

wyrostki, kształtem i barwą przypominające mech liszajce, którymi drzewa i ich gałęzie często są pokryte. Takim jest owad, spotykany w Nakaragua i noszący nazwę „Ceroys“ (Rys. 41). *Phyllium siccifolium* jest owadem, który swą barwą i kształtem do złudzenia naśladuje



Rys. 40. Phasmida.

liść. Żeruje on wśród traw, a jaja jego podobne są do ziarn. Na wyspie Borneo natrafia się na owada, żerującego na korze. Nazywa się on, *Flatoides speciosus*. Kształtem i zielonkawą barwą naśladuje korę, porośniętą porostami (Rys. 42).

Na zakończenie jedna uwaga ostrzegawcza. W wykładzie naszym używaliśmy nieraz wyrażenia: „rośliny wyzyskują zwierzęta“, „rośliny napastują zwierzęta“, „rośliny bronią się od zwierząt“ i t. p. Mówiąc tak,

robiliśmy to tylko dla ożywienia naszego opowiadania i dosłownie tego nie należy pojmować. Rośliny są



Rys. 41. Ceroy.

pozbawione czucia i myśli, a przynajmniej nie posiadają ich w tym sensie, co wyższe zwierzęta. Wskutek tego obce im są i zamiary i ich świadome wykonanie. Wszystkie te stosunki pomiędzy roślinami i zwierzętami, o których tu mówiliśmy, wytworzyły się zupełnie nieświadomie, niezależnie od woli i zamierzonych wysiłków roślin i zwierząt. Pośród milionów przeróżnych roślin i zwierząt, jakie wciąż na świat przychodzą, napotyka się najróżnorodniejsze kształty, barwy, wła-

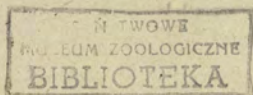
sności i uzdolnienia życiowe; z pośród tych, gdy między nimi zawrze walka o istnienie i rozplód, która reguluje ich wzajemny stosunek, całe szeregi i pokolenia roślin i zwierząt giną, mianowicie te wszystkie pokolenia, których kształty, barwy, własności i uzdolnienia życiowe mniej są przydatne dla zapewnienia im istnienia



Rys. 42. Flatoides speciosus z wyspy Borneo.

i rozplodu. Zachowują się tylko najzdatniejsze do tego. Stąd pochodzi, że w przyrodzie napotyka się tak doskonale przystosowania, o których mówiliśmy w naszych szkicach.

Prawo przyrody, na mocy którego jedne tworzy roślinne i zwierzęce wymierają, jako nieprzystosowane do walki o byt, a inne zdatniejsze do tego się przechowują, nosi w nauce nazwę „doboru naturalnego“.



LITERATURA PRZYGODNA.

- D-r Moritz Kronfeld „Atlas zur Pflanzengeographie“.
Charles „Cornish“. Les animaux vivants du monde“.
L. Laloy „Parasitisme et mutualisme dans la nature“.
Henri Coupin. „Les Arts et Métiers chez les Animaux“.
Tegoż autora „Les Animaux excentriques“.
Brehm „Thierleben“.
Migula „Biologie der Pflanzen“.
Rostafiński „Botanika na biologicznej podstawie“.
Tylor „Zmysłność i moralność roślin“.
Otto Schmell „Świat roślinny“.
-

Chrysothrix
lutea
Sacc.

H

Inst. Zool. PAN
Biblioteka

K. 8128/I.