

17937

B. P. im. L.















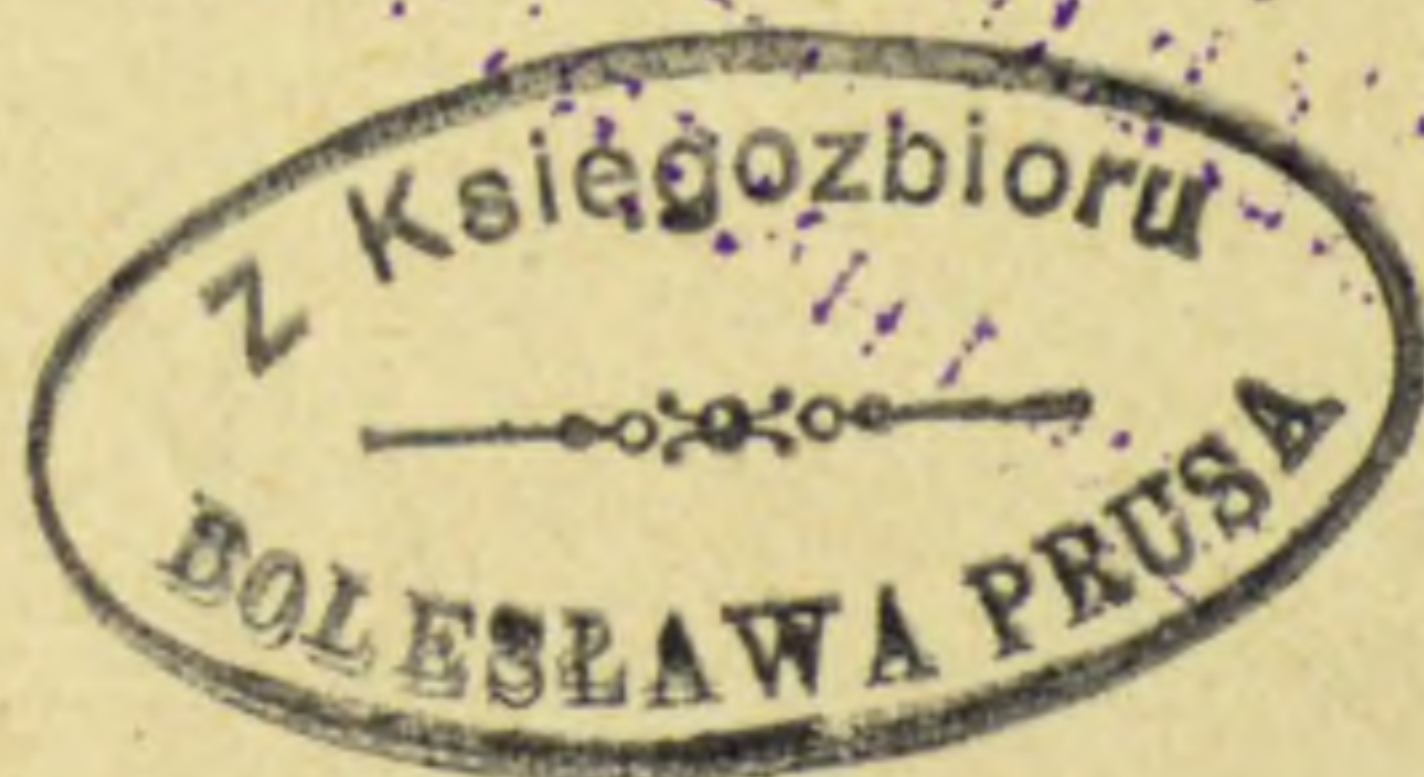
WIADOMOŚCI POCZĄTKOWE Z BIOLOGII.



1000072221



*Handwritten signature*



Druk P. Laskauera & W. Babickiego. Warszawa, Ś-to Krzyżka 11.

144566



17937-

WIADOMOŚCI POCZĄTKOWE  
Z BIOLOGII

czyli

nauki o istotach żyjących

PRZEZNACZONE DLA UCZĄCEJ SIĘ MŁODZIEŻY

NAPISAŁ

*Prof. Dr Józef Nusbaum*

Z 38-ma rysunkami w tekście

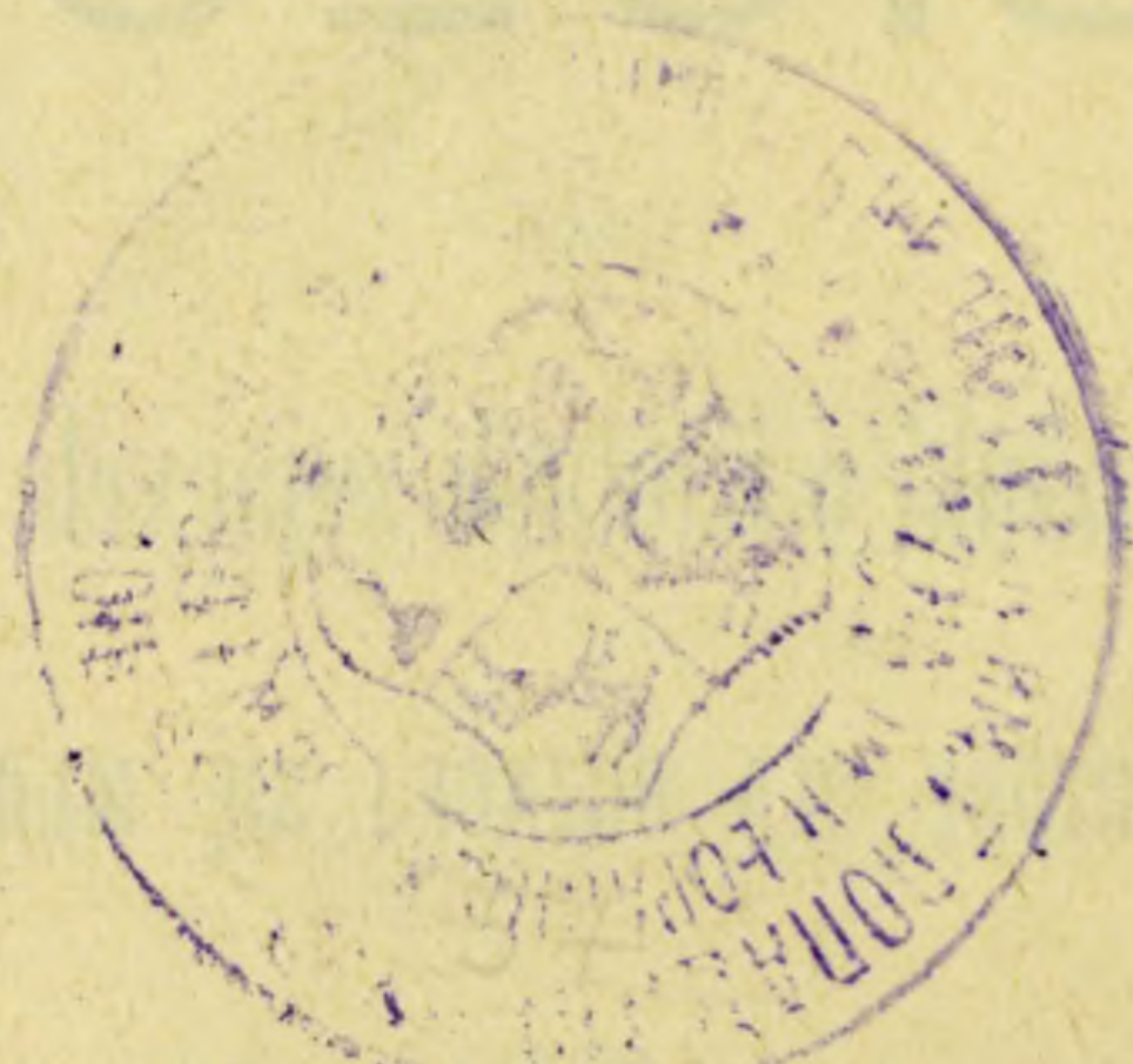


WARSZAWA

Nakład Gebethnera i Wolffa

1898.





Дозволено Цензурою.  
Варшава, 8 Мая 1897 г.



57



## PRZEDMOWA.

---

Młodzież, ucząca się botaniki i zoologii, nie ma często sposobności poznania wielu ogólniejszych zasad biologicznych, które, odpowiednio wyłożone, są zupełnie dostępne dla jej umysłu, rozszerzają widnokrąg jej wiadomości, a co najważniejsza, dają jej pokarm prawdziwie naukowy, bo pobudzają do *zastanawiania się* nad otaczającą przyrodą organiczną, oraz nad przyczynami zjawisk, w niej zachodzących.

Każdy, obeznany z przedmiotem, wie dobrze, że napisanie krótkiego podręcznika biologii dla uczącej się młodzieży przedstawia pewne trudności. Przede wszystkim spotykamy się tu z wielu kwestyami trudnemi do jasnego wyłożenia i zastosowania dla umysłu młodych czytelników, powtóre, z olbrzymiego materiału naukowego należy wybrać *tylko pewne fakta*, a mianowicie: z jednej strony najdostępniejsze dla młodzieży, a z drugiej, w najwłaściwszem świetle przedstawiające zdobycze ściśle naukowe. Nadto, ze względów pedagogicznych nie podobna poruszyć w podręczniku całej dziedziny ważnych faktów



biologicznych, które tyczą się zachowania gatunku.

Książeczka niniejsza przeznaczona jest dla starszej młodzieży; zależnie od rozwoju umysłowego i nabytych już wiadomości, mogą też z niej korzystać młodszy uczniowie, a przypuszczam, że i niejedna z osób dorosłych, mało obeznana z początkami biologii, przeczyta ją nie bez pewnej korzyści.

Sądzę, że w każdym razie książeczka niniejsza odda pewne usługi naszej literaturze, dość ubogiej na tem polu.

*Prof. Dr Józef Nusbaum.*

Lwów, d. 25 Kwietnia 1897 r.  
Instytut anatomii porównawczej Wszechnicy.



# POCZĄTKI BIOLOGII.

---

## § I. Co to jest biologia?

---

*Biologia* <sup>1)</sup> jest to nauka o istotach żyjących, t. j. o roślinach i zwierzętach.

Wyłączne wiadomości o roślinach podaje nam botanika, szczegółowe dane o zwierzętach znajdujemy w zoologii. Ale rośliny i zwierzęta mają bardzo wiele takich własności i znamion, które są wspólne jednemu i drugiemu. Tak n. p. jedne i drugie powstają (rodzą się), rosną, starzeją się i umierają, jedne i drugie odżywiają się, oddychają i rozmnażają, jedne i drugie posiadają różne składowe części ciała, t. zw. narządy (n. p. u roślin: liście, kwiaty, pąki, u zwierząt: płuca, mózg, serce i t. d.), a narządy te są u roślin, jak i u zwierząt utkane jakby z bardzo licznych, drobniutkich, pod mikroskopem widzialnych ciałek (t. z. komórek organicznych).

---

<sup>1)</sup> bios — życie, logos — nauka (po grecku).



Otóż, zamiast oddzielnie w botanice i zoologii rozpatrywać wszystkie te właściwości, wspólne roślinom i zwierzętom, można je badać jednocześnie w biologii, jako nauce o jestestwach żyjących w ogóle.

Dalej, życie roślin i zwierząt zależy od rozmaitych warunków otaczających; n. p. w braku powietrza i wilgoci, lub w braku odpowiednich pokarmów ani jedne, ani drugie istnieć nie mogą. Następnie, jedne zwierzęta są zależne od drugich, jedne rośliny — od innych, zwierzęta nie mogą istnieć bez roślin, a przeciwnie, życie roślin zawisłe jest pod wielu względami od zwierząt, jak to niżej zobaczymy.

Otóż, biologia zajmuje się głównie takimi własnościami i cechami, które są wspólne roślinom i zwierzętom, opisuje ona dalej stosunki wzajemne, zachodzące pomiędzy różnymi zwierzętami, rozmaitymi roślinami, oraz pomiędzy światem zwierzęcym z jednej, a roślinnym z drugiej strony, wreszcie bada ona zależność życia roślin i zwierząt od różnych warunków otaczających.

---

## § 2. Ciała organiczne i nieorganiczne.

---

Jak wiadomo, w przyrodzie odróżniamy ciała proste i złożone pod względem chemicznym.

Tlen, wodór, azot, chlor, brom, jod, sód, potas, żelazo, miedź, cynk, ołów, złoto, srebro, rtęć, platyna,



węgiel, siarka, fosfor i t. d. — są to ciała proste, czyli pierwiastki, to znaczy, że nie zdołano ich dotychczas rozłożyć na prostsze składniki. Natomiast n. p. woda jest ciałem, złożonem z dwóch pierwiastków: tlenu i wodoru, dwutlenek węgla — z pierwiastków: tlenu i węgla, sól kuchenna — z pierwiastków chloru i sodu, cukier składa się z węgla, wodoru i tlenu.

Otóż, takie ciała złożone, które składają się z węgla, tlenu i wodoru, lub z węgla, tlenu, wodoru i azotu, często z dodatkiem fosforu, siarki i niektórych innych pierwiastków, w każdym więc razie zawierające węgiel, zwa się *organicznemi*, podczas gdy wszystkie pozostałe zwa się *nieorganicznemi*. Do ciał *organicznych* należą n. p. wszystkie tłuszcze, krochmal czyli skrobia, cukier, alkohol (spirytus), gliceryna kwas octowy, szczawiowy, jabłkowy, mlekowy i liczne inne, dalej t. zw. *białka*, zawierające zawsze azot (są one najważniejszymi składnikami mięsa, sera, jaj, ziarn zbożowych i innych pożywnych pokarmów). Ciała te dlatego nazywają się *organicznemi*, iż wcho-  
dzą w skład ciała istot organizowanych, t. j. jestestw obdarzonych *organami* czyli *narządami*, słowem — w skład ciała roślin i zwierząt.

Niegdyś sądzono, że wszystkie połączenia organiczne mogą się wytwarzać wyłącznie tylko w obrębie ciała organizmów czyli ustrojów (roślinnych i zwierzęcych), z czasem jednak przekonano się, że tak nie jest i że liczne z nich, n. p. kwas mrówkowy, cukier, mocznik i inne, można także otrzymać w pra-



cowni chemicznej z ciał nieorganicznych, n. p. z amoniaku, dwutlenku węgla, wody i innych, przez sztuczne połączenie pierwiastków, zupełnie bez udziału roślin lub zwierząt.

---

### § 3. Istoty organizowane, czyli ustroje i ciała mineralne.

---

W skład ciała wszystkich istot organizowanych czyli ustrojów, t. j. roślin i zwierząt, wchodzi połączenia organiczne (tłuszcze, skrobia, białka i t. p.). Nadto w skład ich wchodzi także pewne związki nieorganiczne, n. p. sole wapienne w kościach, lub krzemionka w źdźbłach trawy. Natomiast minerały składają się wyłącznie ze związków nieorganicznych. Jest to jedna z najważniejszych różnic pomiędzy ustrojami i ciałami mineralnymi. Ale istnieją jeszcze liczne inne.

#### *A). Budowa i postać ciała ustrojów w porównaniu z mineralami.*

Ustroje mają budowę czyli *organizację*, t. j. posiadają różnorodne części, zwane organami albo narządami; te ostatnie mają rozmaite kształty zewnętrzne, rozmaicie są urządzone wewnątrz i służą do różnych czynności (w roślinie są to n. p. liście, kwiaty,



bulwy, owoce i t. p., w zwierzęciu: mózg, serce, płuca, krtań, żołądek, wątroba, liczne mięśnie i kości i t. p.).

Lecz budowę posiadają nietylko wyższe zwierzęta i rośliny, których składowe części ciała są widoczne bezpośrednio, bez użycia mikroskopu. Przekonano się bowiem, że i najniższe ustroje, mikroskopowe, t. j. najprostsze, posiadają jednak dosyć złożoną organizację. Istnieje n. p. pewna istota zwierzęca, żyjąca w mule wód słodkich, zwana pełzakiem, drobna, jak maleńki, zaledwie dostrzegalny gołym okiem punkcik. Otóż, nawet w tak prostym ustroju odróżniamy pod mikroskopem liczne składowe części ciała: w płynnej, gęstawej masie, t. zw. zarodzi, znajdujemy w środku kuliste ciało czyli jądro, w którym ukryte są jeszcze mniejsze ziarna, t. z. jąderka; nadto odróżniamy w zarodzi jak i w jądrze liczne drobne włókienka, rozmaicie się krzyżujące, tworzące miejscami delikatną siateczkę; są to wszystko składowe części ciała ustroju, służące do różnych czynności życiowych. I ten więc ustrój, jakkolwiek tak prosty i drobniutki, ma swoją budowę, czyli organizację.

Pod względem postaci zewnętrznej, ciała mineralne tem się jeszcze różnią od ustrojów, że często posiadają kształty krystaliczne, t. j. są ograniczone płaskimi ścianami, tworzącymi rozmaite kąty i krawędzie. Takich postaci krystalicznych ustroje nie posiadają.

Ale przytoczona różnica nie jest zasadniczą, bo z jednej strony niektóre ustroje mogą wytwarzać



w swem ciele szkieleciki, kształtami przypominające kryształy; widzimy to n. p. u istot mikroskopowych, znanych w zoologii pod nazwą promieniowców (radiolaryi) (Fig. 1), z drugiej zaś strony pewne ciała mineralne mają niekiedy postać krystaliczną, czasami zaś przybierają kształty, przypominające ciała organiczne. Siarka n. p., gdy po stopieniu zastyga w cienkiej warstwie, tworzy piękne bardzo

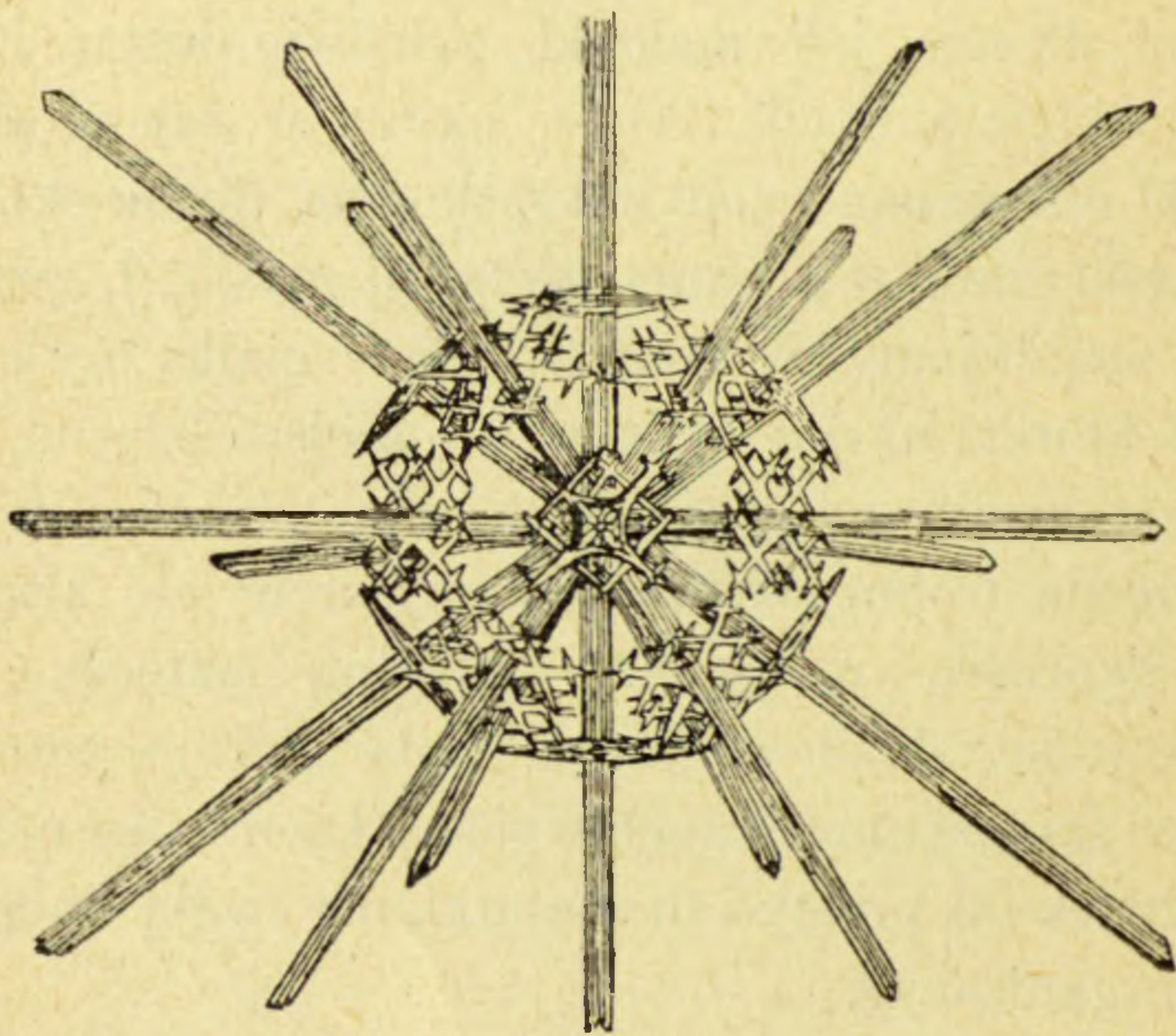


Fig. 1. Szkielecik promieniowca *Xiphacantha* pod mikrosk.

kryształki; ale gdy tę samą siarkę, stopioną w tygielku, wylewamy nagle do naczynia z zimną wodą, wówczas przybiera ona barwę brunatną, postać zaś ciastowatą, bezkształtną i gąbczastą, przyczem jest elastyczna i ciągnie się, jak guma.



*B). Ustroje różnią się od ciał mineralnych tem, że pochodzą od innych, podobnych ustrojów, t. j. od osobników rodzicielskich. Samorództwo.*

Ustroje rodzą się czyli powstają z podobnych sobie osobników rodzicielskich, czego nie można powiedzieć o minerałach, które mogą się tworzyć z całkiem innych, niepodobnych do nich ciał mineralnych, a to mianowicie przez działanie ognia, powietrza, wilgoci i t. p., drogą różnych przemian chemicznych.

Dawniej, n. p. za czasów starożytnych filozofów greckich (Arystoteles) błędnie mniemano, że istoty organizowane mogą niekiedy powstawać bez udziału rodziców, że się mogą lęgnąć *samorodnie* z różnych ciał nieżyjących. Przypuszczano n. p., że z gnijącego mięsa rozwijają się robaki, że ze starego butwiejącego sera tworzą się pewne istoty zwierzęce (drobne pajęczki z grupy roztoczy), że ze zleżałego futra lub sukna lęgną się mole i t. d. Ale z czasem uczeni przekonali się, że bynajmniej tak nie jest; białe gąsienice (nie robaki) na gnijącym mięsie lub w otwartych ranach zwierząt powstają stąd, że pewne muchy (muchy plująca i inne), zwabione wonią, składają tam swe drobne jajeczka, z których wylęgają się owe białe, beznogie, robakowate gąsienice, że zatem te ostatnie nie są wytworem samego mięsa, lecz zawdzięczają swe pochodzenie rodzicom.

Tak samo też istoty w starych, butwiejących serach nie powstają samorodnie, lecz rozwijają się z jaj, złożonych na serze przez matkę.





To błędne przypuszczenie o możliwości powstawania pewnych jestestw organizowanych bez udziału rodziców nosiło nazwę teorii *samoródtwa*.

Jeszcze niedawno sądzono, że samorodnie mogą powstawać pewne drobne ustroje zwierzęce (tylko pod mikroskopem widzialne), zwane wymoczkami, albo też jeszcze drobniejsze ustroje roślinne, t. z. bakterye. Jeżeli do szklanki z wodą włożymy kawałek mięsa, albo dolejemy nieco bulionu, mleka i t. p. lub wreszcie gdy umieścimy nieco siana, słomy, mchu i gdy przez dłuższy czas zostawimy tę wodę wraz z jej zawartością na otwartem powietrzu, to wkrótce zacznie ona cuchnąć, gnić, mętnieć, a wtedy to w kropli takiej wody dostrzeżemy pod mikroskopem setki wymoczków, bakteryi i innych drobnoustrojów zwierzęcych i roślinnych.

Otóż niedawno jeszcze, bo w pierwszej połowie bieżącego stulecia sądzono, że te istoty lęgną się samorodnie w wodzie, że rozwijają się z gnijących w niej substancyi. Ale w rzeczywistości tak nie jest, albowiem istoty te dostają się do wody z powietrza, w którego pyle unoszą się ich drobniutkie zarodniki, wytworzone przez rodziców. Otóż zarodniki te, dostawszy się wraz z pyłem powietrza do wody i znalazłszy tam dla siebie wilgoć i pożywienie, rozwijają się i rozmnażają. Zmarły niedawno wielki uczyony francuzki, Pasteur, przekonał nas ostatecznie, że drobnoustroje nie powstają samorodnie, a mianowicie wykonał następujące ciekawe doświadczenie. Wziął rurkę szklaną, u dołu zalutowaną, u góry



otwartą (t. z. epruwetkę) i napełnił ją wodą, do której dodał nieco bulionu (pożywienia dla drobnoustrojów). Następnie zagotował tę wodę i poddał ją temperaturze aż stu czterdziestu stopni ciepła (według termometru Celsiusza), wskutek czego wszystkie istoty lub ich zarodniki, jakie tam, być może, się znajdowały, musiały zginąć, bo takiej wysokiej temperatury znieść nie mogą. Epruwetkę, napełnioną tak przegrzaną wodą, zatkał następnie nader szczelnie, przez co powietrze otaczające nie miało do niej wcale przystępu. Otóż, okazało się, że w takiej wodzie, poprzednio przegotowanej i od przystępu powietrza ochronionej, po tygodniach i miesiącach nie było ani śladu wymoczków, bakteryj i innych drobnoustrojów, bo zarodniki ich z powietrza dostać się do wody nie mogły. Pomimo więc, że woda zawierała pożywienie, żadne żywe istoty w niej się nie rozwijały, jeśli tylko zarodniki tychże nie miały do niej przystępu. Powtarzamy tedy, że każda żywa istota powstaje tylko z podobnych sobie istot rodzicielskich.

*C). Wzrost ustrojów i ciał mineralnych.*

Różni przedstawiciele roślin i zwierząt posiadają niejednakowe rozmiary ciała. Od istot najdrobniejszych, widzialnych tylko przez mikroskop, do drzew olbrzymich w rodzaju baobabu lub wellingtonii (74 do 142 metrów wysokiej), albo zwierząt ogromnych rozmiarów (jak n. p. wieloryba) napotyka my jestestwa najrozmaitszej wielkości tak pośród roślin, jak i zwierząt.



W ogólności ustroje o prostszej budowie, t. j. posiadające mniej różnorodnych części ciała, są drobne; n. p. okrzemki, bakterye, pleśnie pośród roślin, korzennionogi (do nich należy pełzak), wymoczki, promieniowce i t. p. pośród zwierząt—należą do najdrobniejszych istot, a jednocześnie posiadają najprostszą budowę.

Zwierzęta i rośliny wyżej uorganizowane są już znacznie większe, ale myliłby się, kto by sądził, iż w ogóle im większy jest ustrój, tem ma doskonalszą budowę. Baobab n. p., pomimo, że jest drzewem olbrzymiem, nie posiada większej ilości różnorodnych organów, t. j. nie ma budowy bardziej złożonej, niż jakakolwiek bądź inna roślina jawnokwiatowa; wieloryb nie ma też budowy doskonalszej, niż liczne inne zwierzęta ssące. Z drugiej zaś strony pewne olbrzymie rośliny morskie, należące do grupy wodorostów (n. p. morszczyzny), posiadają, mimo znacznych rozmiarów, stosunkowo bardzo prostą budowę, nie mają n. p. kwiatów, liści i niektórych innych narządów, właściwych roślinom jawnokwiatowym.

Pomimo, iż dorosłe zwierzęta i rośliny mogą się bardzo różnić swemi rozmiarami, młode ich są jednak zawsze maleńkie i tylko stopniowo i powoli powiększają się, czyli rosną, dopóki, jako postaci dorosłe, nie osiągną właściwych im rozmiarów. Organizmy zatem *rosną*.

Ale i ciała mineralne mogą się powiększać czyli rosnać. Większa część skał, napotykanych w przyrodzie, n. p. pokłady skał wapiennych, piaskowcowych i innych, utworzyły się w ten sposób, że cząstki



mineralne osadzały się na dnie oceanów jako muł i tak powoli utworzyły warstwy czyli pokłady, które z czasem stwardniały w skałę. Otóż te skały osadowe przedstawiały pierwotnie cienkie pokłady, a tylko powoli i stopniowo, w miarę jak przybywały coraz to nowe osady, grubiały one i powiększały się, czyli, jak się wyrażają geologowie, miąższość ich stawała się coraz większą.

Podobnie też wzrastają soplowate nacieki wapienne na sklepieniach jaskiń, znane pod nazwą stalaktytów (n. p. w naszych słynnych grotach w Ojcowie). Sople te są z początku maleńkie, im zaś są starsze i im więcej cząstek wapiennych na nich się osadza, tem bardziej grubieją i wydłużają się. Możecie też sami wykonać doświadczenie, które pokaże wam, w jaki sposób w pewnych warunkach minerał może wzrastać

Oto umieście nitkę w nasyconym wodnym roztworze soli kuchennej, a zauważycie, że w miarę parowania wody sól osadzać się będzie na nitce w postaci kryształków; jeśli ilość solnego płynu jest znaczna, kryształki, początkowo drobne, będą się powiększały czyli wzrastały.

Ale zupełnie inaczej odbywa się wzrost organizmów.

Ustrój roślinie dlatego, że pobiera pokarm do swego wnętrza, zmienia go i przerabia na własne ciało, przy czem nowoprzybywające cząstki ciała przenikają *po- między* już istniejące. W minerałach natomiast nowe cząstki nie zostają przerabiane, lecz wprost *osadzają* się na powierzchni minerału, przylegają do niego



i tworzą coraz to nowe warstwy. Jest to tedy wzrost przez *przyleganie*, osadzanie się, podczas gdy pierwszy rodzaj wzrostu (właściwy ustrojom) odbywa się przez wchłanianie, przenikanie, *wstawianie* cząstek.

Należy jednak pamiętać o tem, że często i w ciałach mineralnych przybywające z zewnątrz cząsteczki przenikają pomiędzy istniejące. Tak n. p. gdy sól kuchenna, soda, lub inne ciało mineralne rozpuszcza się w wodzie i tym sposobem powiększa ilość płynu, to przytem cząsteczki soli przenikają pomiędzy cząsteczki wody, równomiernie się rozmieszczając w całej masie cieczy.

*D). Ustroje wymagają licznych warunków zewnętrznych. Życie ich jest ograniczone.*

Kamień, zabezpieczony od szkodliwych wpływów postronnych, może przeleżeć bez zmiany w łonie ziemi długi okres czasu. Zmienia się wprawdzie pod wpływem różnych czynników zewnętrznych, n. p. kruszy się i wietrzeje wskutek działania wilgoci i powietrza, ale jeżeli wyobrazimy sobie, że kamień ten umieszczony jest w miejscu, gdzie nie działają żadne niszczące wpływy (n. p. powietrze, wilgoć, lub palące promienie słońca), to wówczas nie ulegnie on żadnej widocznej zmianie w ciągu olbrzymich okresów czasu. Natomiast organizm każdy wymaga bardzo licznych warunków, bez których istnieć nie może; potrzebuje światła, ciepła, powietrza, wilgoci, obecności roz-



maitych pokarmów i t. p. W braku jednego, albo kilku z tych czynników zmienia się, choruje, umiera i traci przeto dotychczasowe swe własności, jako istota żyjąca. Powtarzamy więc, że każdy żywy ustrój wymaga licznych bardzo warunków zewnętrznych, bez których istnieć nie może. Ale nawet gdy wszystkie te warunki istnieją, gdy ustrój ma pod dostatkiem światła, ciepła, wilgoci, powietrza, pożywienia i t. d., nie może on żyć wiecznie. Wprawdzie istnieją drzewa, mające po kilka tysięcy lat (baobab może dosięgać wieku 5000 lat), oraz zwierzęta długo bardzo żyjące (słoń n. p. może żyć 150 lat), ale ostatecznie każda roślina i każde zwierzę bez wyjątku, pomimo najlepszych i najodpowiedniejszych warunków, zaczyna się w pewnym wieku starzeć, niedołąźnić i wreszcie ginie.

W życiu wszelkiej istoty odróżnić można tym sposobem niejako trzy fazy. Pierwsza jest to faza rozwoju i wzrostu: ustrój rośnie, powiększa się i dojrzewa. Druga—jest to faza dojrzałości; w tym okresie ustrój rozmnaża się: roślina produkuje nasiona lub zarodniki, zwierzę wydaje na świat potomstwo lub składa jajeczka, z których mogą się rozwinać młode. Ale wreszcie nadchodzi trzecia faza życia. Ustrój zaczyna się starzeć, żyje coraz słabszem tętnem i wreszcie umiera. Śmierć zarówno jak i życie samo, rozwój i wzrost jest konieczną i niezłomną właściwością jestestw organicznych.



*E). Przemiana materji w przyrodzie.*

Gdy ustrój zamiera, ciało jego rozkłada się powoli, gnije i przechodzi na łono przyrody nieorganicznej, zamieniając się w niektóre składowe części ziemi i powietrza (n. p. wodę, dwutlenek węgla, amoniak, różne sole mineralne). Tak tedy w przyrodzie odbywa się wciąż cudowna przemiana.

Z nasionka rozwija się i wyrasta roślina, czerpiąc pożywienie z powietrza i ziemi, czyli z przyrody mineralnej; pobrany pokarm przerabia roślina na własne swe ciało, powiększa się i dojrzewa, ale wreszcie ginie albo naturalną śmiercią wskutek starości, albo wskutek niesprzyjających warunków. Rośliny służą za pokarm licznym zwierzętom. Te ostatnie żywią się albo roślinami, albo innymi zwierzętami roślinożernymi (niekiedy też jedne zwierzęta mięsożerne pożerają inne mięsożerne). Zwierzę przerabia również spożyty pokarm na własne swoje ciało, rośnie i dojrzewa. Po śmierci zwierzęcia ciało jego podlega rozkładowi i gniciu, zamieniając się wreszcie w pewne składowe części ziemi i powietrza, czyli przyrody nieorganicznej, z której znów rośliny czerpią pożywienie, a w ten sposób ciągle i nieprzerwanie trwa rzeczona przemiana materji w przyrodzie. Te same cząsteczki węgla, azotu, wodoru lub innego pierwiastku, które wchodzą dziś w skład ciała jakiejś rośliny, będą może kiedyś chemicznymi składnikami ciała jakiegoś zwierzęcia lub człowieka. Te same cząsteczki fosforu, które wchodziły niegdyś w skład mózgu ja-



kiegoś myśliciela, znajdują się, być może, dzisiaj w ziarnach fasoli lub innego nasionka roślinnego, zawierającego fosfor. Te same cząsteczki żelaza, które były niegdyś składnikami chemicznymi krwi, jaka płynęła w żyłach wielkiego bohatera, znajdują się, być może, dzisiaj w gałązkach zieleni skromnej roślinki polnej.

Fizyka i chemia wykazały, że żadna cząstka materii w przyrodzie nie ginie i że żadna jej cząstka z niczego powstać nie może. Gdy n. p. spala się świeca lub węgiel w piecu, to pozornie nam się zdaje, że jedna lub drugi zniknęły, zginęły, ale w rzeczywistości węgiel, zawarty w stearynie i knocie świecy, połączył się z tlenem powietrza, utworzywszy dwutlenek węgla, wodór zaś w nich zawarty połączył się z tlenem powietrza, utworzywszy wodę (parę wodną), a oba te związki (dwutlenek węgla i para wodna) ulotniły się w powietrzu. Gdybyśmy oddzielnie zważyli daną świecę i oddzielnie otaczające ją powietrze, zawarte w pewnej zamkniętej przestrzeni, a następnie po całkowitem spaleniu się świecy ponownie zważyli powietrze w tej przestrzeni, znaleźlibyśmy, że waży ono teraz akurat tyle, ile przedtem ważyło powietrze wraz ze świecą. Nic więc tu nie zginęło, lecz nastąpiła tylko przemiana materii, mianowicie chemiczne składniki świecy połączyły się z pewnymi składnikami (z tlenem) powietrza i utworzyły nowe związki chemiczne. Tak samo też składowe części węgla, spalającego się w piecu, łączą się z tlenem powietrza, dają dwutlenek węgla i inne gazy, sole zaś



mineralne, zawarte w węglu, pozostają niespalone, jako popioły.

Otóż, jak nie ginie spalająca się świeca lub węgiel, gorejący w piecu, tak też i ciało zwiędłej rośliny lub martwego zwierzęcia nie ginie w przyrodzie. Ciała te ulegają gniciu, czyli powolnemu utlenianiu, powolnemu spalaniu, a złożone związki organiczne, które w nich się znajdowały, rozkładają się przytem na prostsze składniki i powracają ostatecznie na łono przyrody mineralnej, ażeby, jak powiedzieliśmy, po jakimś czasie znów się może znaleźć w ciele nowych pokoleń roślin lub zwierząt.

#### *F). Życie utajone.*

Widzieliśmy, że jestestwa organiczne zawisłe są od licznych warunków, w braku których przestają żyć. Ale oto w pewnych, rzadkich wypadkach mogą one obchodzić się przez dłuższy czas bez wielu, skądinąd niezbędnych im warunków, n. p. mogą przez dłuższy czas nie pobierać pokarmów, nie oddychać, mogą w znacznym stopniu wyschnąć, a pomimo to nie umierają. Życie ich jest wówczas niejako utajone, t. j. tylko pozornie są one martwe, po pewnym bowiem czasie, gdy znajdą się znów w warunkach odpowiednich, rozpoczynają nanowo życie jawne, t. j. zaczynają odżywiać się, oddychać, poruszać się i t. p.

Ciekawy przykład takich istot przedstawiają drobne zwierzątka, żyjące n. p. w wilgotnym mchu, lub



w rynnach dachów, t. z. wolnochody, czyli tardigrady (Tardigrada). Zwierzątka te, spokrewnione z rosołkami, należącymi do pajęczaków, posiadają cztery pary krótkich odnóży, przewód pokarmowy, układ nerwowy i niektóre inne narządy; poruszają się bardzo powoli i leniwie. Gdy taką istotę umieścimy w su-

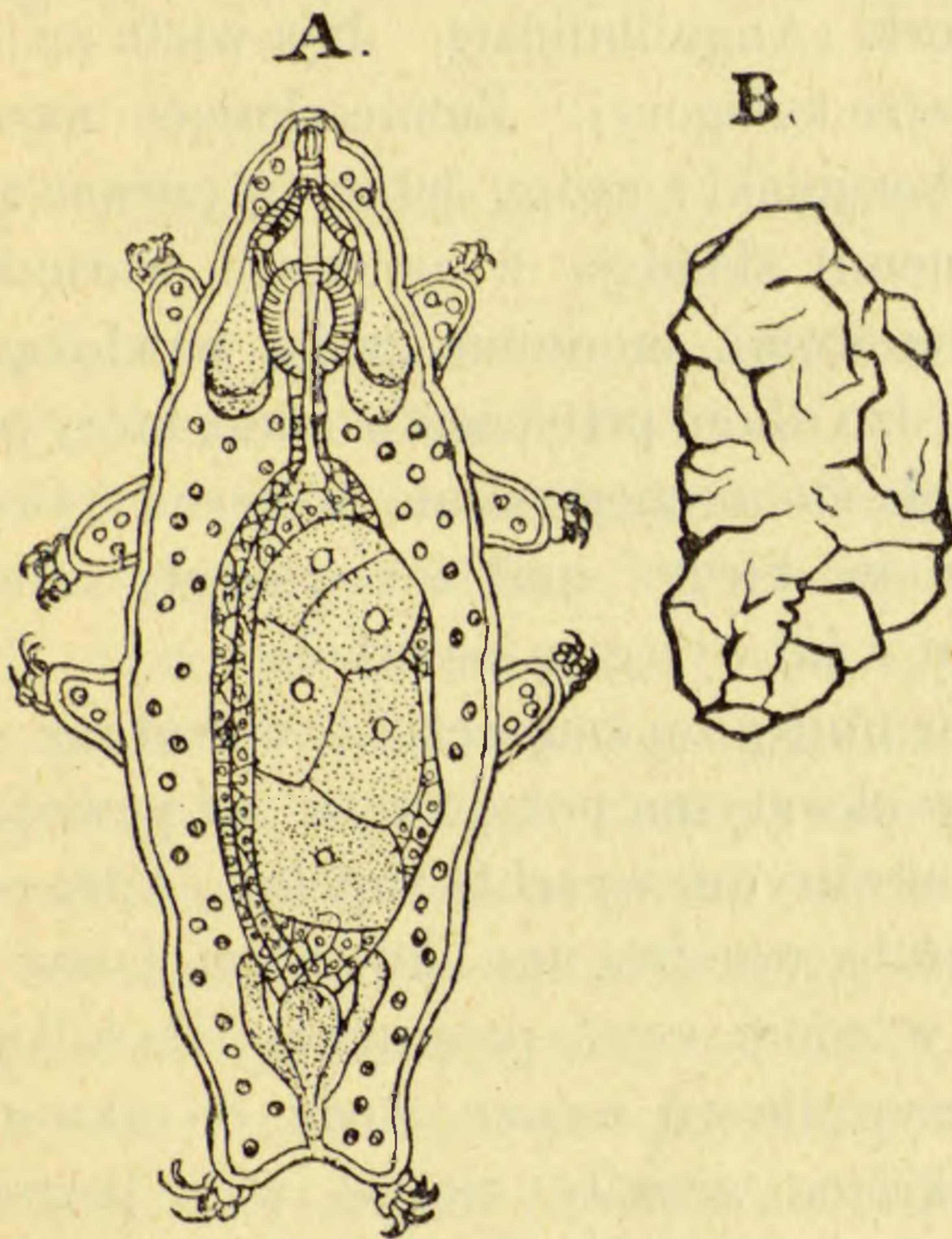


Fig. 2. *Macrobiotus Hufelandi*, zwierzątko, należące do grupy Tardigrada. A—w stanie jawnego życia, B—wyschnięty, w stanie życia utajonego; powiększone.

chem miejscu, utraci ona powoli wodę, która z ciała wyparuje, i tak silnie wyschnie oraz skurczy się, że przyjmie wkrótce wygląd jakby ziarenka piasku. W tym



to stanie, nie zdradzając wcale na zewnątrz życia, może ono przetrwać całe lata; gdy jednak umieścimy ją znowu w wilgotnem miejscu, zacznie powoli pęcznić, wracać do pierwotnej postaci, poruszać się i odżywiać.

Takiemi samemi własnościami odznaczają się pewne obłe robaki, żyjące pasorzytnie w ziarnach zbożowych, t. z. węgorki (*Anguillulidae*). Jaja wielu zwierząt należą do tejże kategorii. Zamieszkujące nasze wody, drobne skorupiaki z grupy dafnidów (zwane też pchłami wodnemi) składają w pewnych warunkach jaja zwane zimowemi, otoczone grubą powłoką: jaja te mogą bardzo długo przeleżeć w mule, który pod wpływem ciepła słonecznego silnie wysycha i twardnieje, a gdy znów kiedyś muł ten pokryty zostaje wodą i mięknie, z jaj wylęgają się młode.

Autor niniejszej książeczki hodował raz owe skorupiaki w akwaryum pokojowem; po pewnym czasie woda w akwaryum wyschła zupełnie, kurz pokojowy pokrył grubą warstwą dno akwaryum i nawet pająki zaczęły w niem snuć pajęczynę. Po kilku miesiącach przypadkowo nalano wody do akwaryum — i oto wkrótce zjawily się w niej liczne młode dafnidy, wylęgnięte oczywiście z jaj zimowych, które rodzice niegdyś złożyły i które przechowały się na dnie naczynia w pyle. Nasiona roślin pędzą również życie jakby utajone, niczem bowiem nie zdradzają go na zewnątrz, nie pobierają pokarmu, a jak to niedawno wykazał pewien uczony niemiecki



(Dr Kochs), nie oddychają nawet. Pomimo to oczywiście żyją one, bo znalazłszy się w wilgotnym gruncie, zaczynają kiełkować, pobierać pokarm i rosnąć.

---

## § 4. Świat roślinny i zwierzęcy.

---

### *A). Różnica budowy roślin i zwierząt.*

Zwierzę ma w ogóle bardziej złożoną budowę, czyli organizację, aniżeli roślina. Porównajmy n. p. jaką roślinę jawnokwiatową ze zwierzęciem kręgowem; co za liczne i uderzające różnice! Zwierzę opatrzone jest bardzo licznymi narządami o nader różnorodnej budowie, posiada organa trawienia (jamę ustną, przełyk, żołądek, jelita, wątrobę, trzustkę i inne gruczoły), narządy oddechowe (krtań, tchawicę, oskrzela, płuca), organy krążenia (serce, tętnice, żyły), dalej mózg, rdzeń pacierzowy, nerwy, mięśnie, kości, narządy zmysłów (oczy, uszy, organ powonienia, smaku, dotyku) i wiele jeszcze innych, bardzo różnorodnych. Natomiast roślina posiada tylko kilka różnorodnych grup narządów: łodygę i jej rozgałęzienia, korzenie, liście, pąki, kwiaty i owoce.

Jeśli jednak pomiędzy wysoko uorganizowanymi roślinami i zwierzętami istnieją bardzo znaczne różnice pod względem budowy, to przeciwnie, im drobniejsze i prostsze ustroje weźmiemy pod uwagę, tem



różnice co do organizacyi pomiędzy roślinami a zwierzętami będą coraz to mniejsze.

Tak n. p. istnieją pewne organizmy zwierzęce, należące do toczków (Volvocineae), które, widziane gołym okiem, wyglądają jak drobne punkciki, pod mikroskopem zaś przedstawiają się w sposób następujący. Jest to kula, otoczona osłoną zewnętrzną i wypełniona wewnątrz mięką substancją, w której pogrążone są liczne,

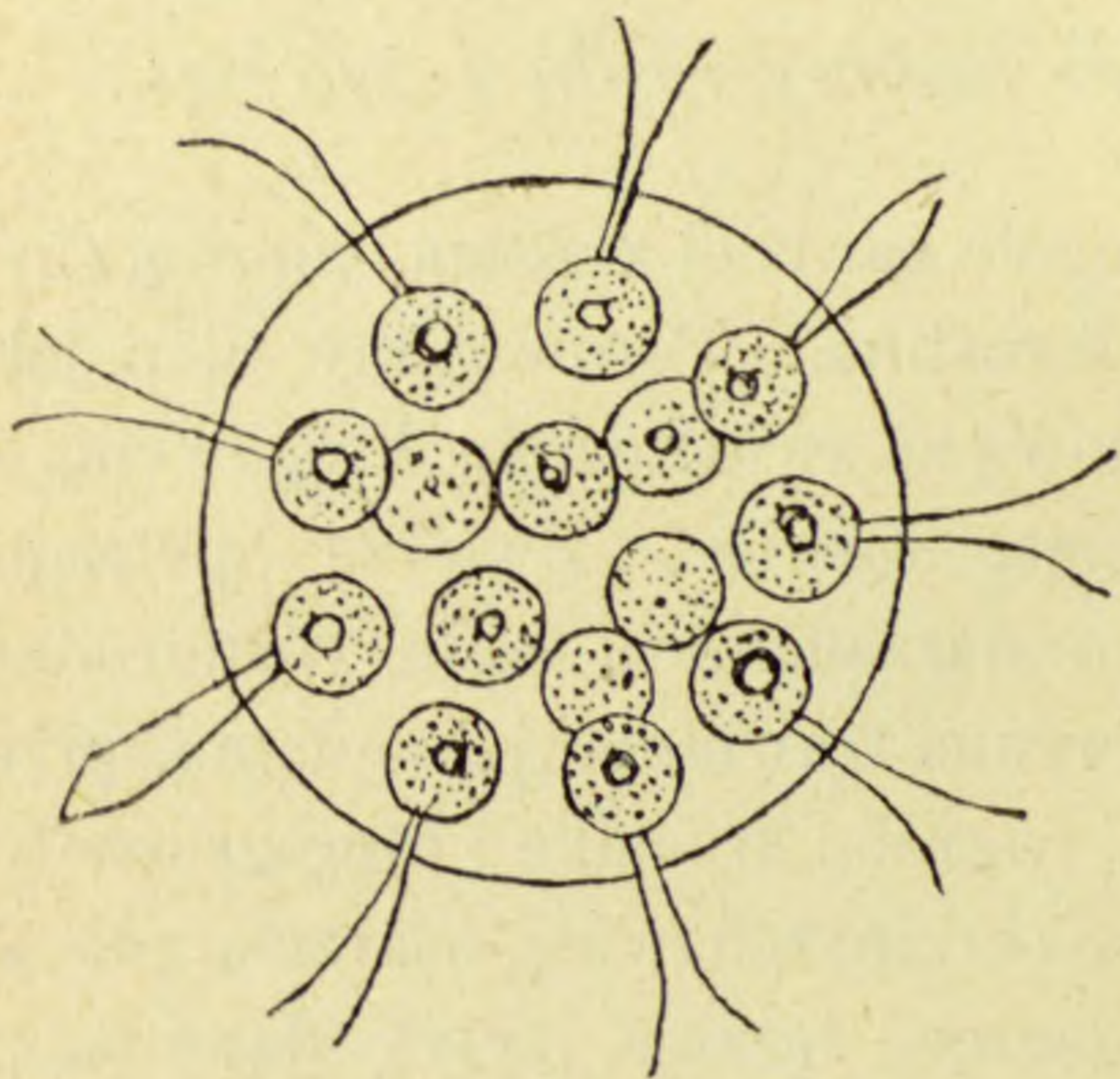


Fig. 3. *Fudorina elegans*, ustrój zwierzęcy z grupy toczkowatych (Volvocineae) (pod mikroskopem).

żone są liczne, mniej więcej kuliste ciała (komórki), opatrzone nitkowatymi wyrostkami—wiciami i zawierające wewnątrz zielone gałeczki. Stąd barwa ciała całego toczka — zielona. Wystające na zewnątrz wicie szybko się poruszają i, uderzając o wodę, powodują ruch całego zwierzątka. Istota ta nie posiada przewodu pokarmowego, narządów krążenia, układu nerwowego, odnóży, słowem nie ma żadnych specjalnych organów, i przedstawia tylko zbiór jednakowych, skupionych razem i we wspólnej osłonie pogrążonych ciałek (komórek),

żone są liczne, mniej więcej kuliste ciała (komórki), opatrzone nitkowatymi wyrostkami—wiciami i zawierające wewnątrz zielone gałeczki. Stąd barwa ciała całego toczka — zielona.

Wystające na zewnątrz wicie szybko się po-



opatrzonych wiciami. Istoty takie są tak mało podobne do innych zwierząt, że niektórzy przyrodnicy zaliczyli je do roślin. Istnieją jeszcze inne, bardzo liczne ustroje, widzialne pod mikroskopem, a złożone z jednej tylko bryłki (komórki), opatrzonej ruchomymi włoskami (t. z. rzęskami), lub nitkowatymi wiciami. Liczne z nich, n. p. Euglena zielona, zawierają też wewnątrz gałeczki zieleni. Niektóre z tych drobnych ustrojów, n. p. wymoczki, opatrzone są otworkiem, którym pochłaniają pokarm, inne pozbawione są takiego otworka. Te ostatnie bywają bardzo podobne do pewnych mikroskopowych roślin z grupy wodorostów, mianowicie jak i one są—barwy zielonej (zawierają gałeczki zieleni), poruszają się, podobnie jak niektóre wodorosty, za pomocą nitkowatych wici i t. p., wskutek czego

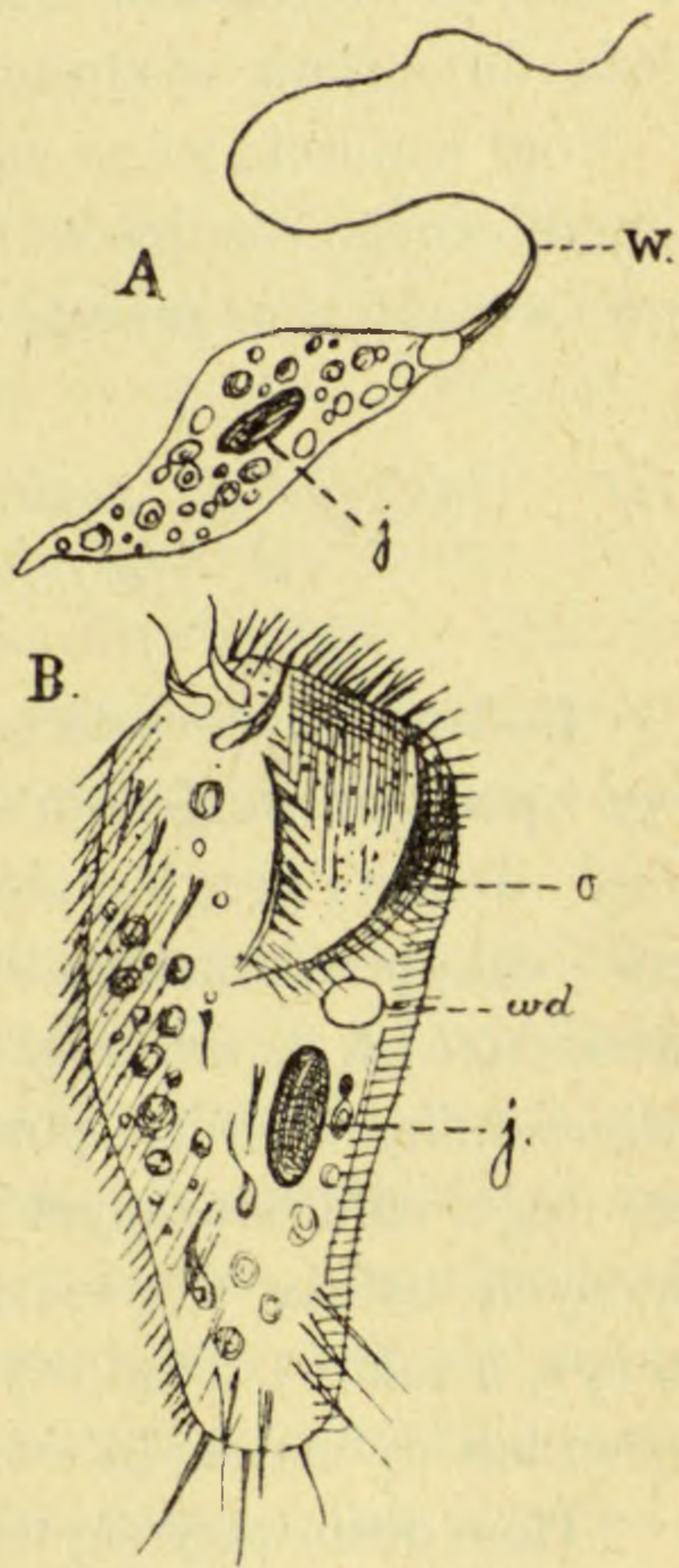


Fig. 4. A.—Euglena zielona, *w*—wici, *j*—jądro; B.—Wymoczek Stylonychia; *o* — otwór ustny. *wd*—wodniczek, *j*—jądro. Pod mikroskopem.



trudno często przeprowadzić ścisłą granicę pomiędzy jednemi a drugimi.

Tak więc widzimy, że zstępując do coraz drobniejszych zwierząt i roślin, do ustrojów, mających coraz to prostszą budowę, napotyka się wreszcie takie jestestwa, o których niepodobna stanowczo powiedzieć, czy należą do świata roślinnego, czy też do zwierzęcego.

Stąd wniosek, że na najniższych szczeblach świata organicznego różnice co do budowy pomiędzy roślinami i zwierzętami prawie zupełnie się zacierają.

*B). Oddychanie roślin i zwierząt. Kilka słów o fermentacyi.*

Rośliny i zwierzęta oddychają w sposób jednako-  
wy i pod tym względem zupełnie są podobne do siebie. Jedne i drugie pobierają z powietrza tlen: rośliny—całą powierzchnią swego ciała: liśćmi, łodygami, kwiatami i t. d., zwierzęta zaś—albo również całą powierzchnią, albo za pomocą oddzielnych narządów, do tego celu służących, zwanych oddechowymi, do których należą u zwierząt wodnych skrzela (n. p. u ryb, u raków), u lądowych zaś — płuca (u kręgowców) lub dychawki (u owadów, wijów, pajęczaków).

Tlen, dostawszy się do organizmu, łączy się tam z węglem. Powstający stąd dwutlenek węgla zostaje wydalony na zewnątrz — u roślin całą powierzchnią ciała, u zwierząt—takąż drogą, albo też przez narządy oddechowe. U zwierząt kręgowych, obdarzonych krwią czerwoną, tlen powietrza dostaje się w płucach



lub skrzelach do naczyń krwionośnych, a krew zanosi go do wszystkich części ciała. Dwutlenek węgla, wydany z tkanek ciała, dostaje się również do krwi, która, powróciwszy znów do organów oddechowych, oddaje go powietrzu. Wydechane powietrze jest tedy uboższe w tlen, a bogatsze w dwutlenek węgla; nadto zawiera też ono więcej pary wodnej, niż wdychane.

Rośliny i zwierzęta oddychają bezustannie, tak dniem jak i nocą, przyczem rośliny czynią to wszystkimi częściami swego ciała, zielonemi i niezielonemi.

Obecność powietrza, zawierającego wolny tlen, jest niezbędna dla wszystkich organizmów. Ustroje lądowe są zewsząd otoczone sprężystem powietrzem, wodne zaś pobierają tlen z powietrza, rozpuszczonego w wodzie.

W ogólności tedy organizmy, oddychając, pochłaniają tlen z powietrza. Ale oto niektóre niższe ustroje roślinne posiadają tę ciekawą własność, że pobierają tlen nietylko z powietrza, gdzie znajduje się on w stanie wolnym (zmieszany z azotem, dwutlenkiem węgla i parą wodną), ale nawet z pewnych płynnych związków chemicznych, w których jest on związany (chemicznie) z innemi pierwiastkami. Tak n. p. pewne niższe, mikroskopowe ustroje roślinne, zetknąwszy się z roztworem cukru, który jest chemicznym związkiem tlenu, węgla i wodoru, mogą pobierać przy oddychaniu tlen z owego związku i powodować przeto rozkład cukru na pewne prostsze połączenia.



Znane są w tym względzie grzybki drożdżowe (Sacharomycetes), przedstawiające mikroskopowe komórki kuliste, lub eliptyczne. Rozmnażają się w ten sposób, że na powierzchni grzybka powstają pączki, które szybko się powiększają i oddzielają od ustroju macierzystego; na młodych, nieoddzielonych jeszcze pączkach, powstają często nowe pokolenia tychże i tak kształtują się całe kolonie grzybków drożdżowych. Znajdując się w płynie, pozbawionym cukru, każda komórka wytwarza cztery t. z. zarodniki, otoczone twardejmi błonkami i mogące przez dłuższy czas żyć w stanie wysuszonym. Gdy zaś grzybki drożdżowe znajdują się w soku z winogron, lub innych owoców, zawierającym t. zw. cukier gronowy, wówczas, oddychając, zabierają tlen cukrowi, przez co powodują rozkład tegoż na alkohol (spirytus) i dwutlenek węgla (przyczem powstaje jeszcze bardzo nieznaczna ilość kwasu bursztynowego i gliceryny). W ten oto sposób soki owocowe pod wpływem owych grzybków stają się coraz bogatsze w alkohol, a proces ten zowiemy rozczynianiem lub fermentacją; dzięki więc tym grzybkom, płyny, bogate w cukier, *fermentują*, i tak tworzy się n. p. wino, miód, służący za napój i t. p. Istnieją rozmaitego rodzaju fermentacje, a wszystkie polegają na zdolności odpowiednich ustrojów roślinnych do pochłaniania tlenu z pewnych złożonych związków organicznych.

W nowszych czasach stwierdzono także wielce ciekawy fakt, iż pewne najniższe organizmy roślinne z grupy bakteryj mogą żyć i rozmnażać się, będąc



zupełnie pozbawione tlenu; ustroje te nazwano *anaerobia* (a—bez, aer—powietrze, bios—życie); niektóre z tych ustrojów giną nawet, gdy stykają się z tlenem.

C). *Odżywianie się roślin i zwierząt. Rośliny owadożerne.*

Roślina pobiera swemi korzeniami wodę wraz z rozpuszczonemi w niej solami mineralnemi, ale jeden z najważniejszych składników, mianowicie węgiel, otrzymuje ona z powietrza.

Roślina pochłania z powietrza zielonemi swemi częściami dwutlenek węgla, rozkłada go na tlen i węgiel, przyczem tlen wraca znów do powietrza, węgiel zaś zostaje zatrzymany; z niego to następnie przy udziale innych pierwiastków powstaje skrobia (krochmal), błonnik i liczne inne, w węgiel obfitujące związki organiczne, z których składa się ciało rośliny.

Pobieranie węgla z powietrza przez rozkład dwutlenku węgla nosi nazwę *przyswajania* lub *asymilacji*; jest to wyłączna własność roślin, zwierzęta jej nie posiadają, i to stanowi bardzo ważną różnicę pomiędzy jednemi i drugimi.

Przyswajanie węgla odbywa się tylko w zielonych częściach rośliny, t. j. w tych, które zawierają gałeczki zieleni (chlorofilu) i przytem tylko za dnia, a więc pod wpływem promieni słońca.

Ponieważ rośliny i zwierzęta, ustawicznie oddychając, zabierają z powietrza tlen, a wydzielają



dwutlenek węgla, przeto równowaga składowych części powietrza \*) wkrótce zostałaby naruszona, zwłaszcza w zamkniętych przestrzeniach, n. p. w niewielkich zbiornikach wody, gęsto zamieszkanym przez jedne i drugie; ale wskutek asymilacji, odbywającej się u roślin na bardzo wielką skalę, ilość tlenu, pochodzącego z rozkładu dwutlenku węgla, ustawicznie wzrasta, a w ten sposób wynagradzane zostają w powietrzu straty, ponoszone przez oddychanie roślin i zwierząt.

\* \* \*

Ponieważ roślina przyswaja sobie węgiel z powietrza, a inne składniki, niezbędne do budowy jej ciała, pobiera korzeniami z gruntu lub wody, możemy przeto powiedzieć, że wogóle przyjmuje pokarm wprost z przyrody mineralnej. Pobrane pierwiastki łączą się w jej ciele w złożone związki organiczne, jak skrobia (krochmal), błonnik, drzewnik, tłuszcze, ciała białkowate i t. p.

Zwierzę natomiast przyjmuje gotowy już pokarm organiczny. Nie może się ono żywić ciałami mineralnymi (jedyny wyjątek stanowią woda i sól kuchenna), lecz karmi się albo roślinami (zwierzęta roślinożerne), albo

---

\*) Normalnie znajdujemy w 100 częściach powietrza na objętość około 20 cz. tlenu i 80 azotu, oraz małą domieszkę dwutlenku węgla i pary wodnej.



innemi zwierzętami (mięsożerne), albo — jednemi i drugimi (wszystkożerne), w każdym więc razie — pokarmem organicznym. Jest to jedna z najważniejszych różnic pomiędzy światem roślinnym i zwierzęcym, ale i tutaj istnieją wyjątki, jak to niżej zobaczymy.

Przedewszystkiem rośliny, pozbawione zieleni, nie mogą przyswajać węgla z powietrza, albowiem, jak powiedzieliśmy, tylko zielone ich części (zawierające zieleń) mają zdolność asymilowania. Do takich roślin, nie posiadających zieleni, należą: grzyby, pleśnie, oraz drobniutkie ustroje mikroskopowe, zwane bakteriami. Rośliny te, jako pozbawione zdolności przyswajania sobie węgla, muszą się odżywiać w podobny sposób jak zwierzęta, t. j. pobierać gotowe już pokarmy organiczne, zawierające węgiel. Jedne z nich są *pasorzytami*, t. j. przebywają w innych żyjących istotach, jak n. p. pewne bakterye, które mogą żyć w ustroju ludzkim, lub zwierzęcym, powodując często niebezpieczne zaburzenia chorobowe. Inne są *saprofitami*, t. j. żyją na martwych, gnijących ciałach, zwierząt albo roślin, lub wogóle na substancjach organicznych. Bakterye gnilne, pleśnie, rozwijające się bujnie, jako kożuszki na starym wilgotnym chlebie, serze, na skórkach butwiejących cytryn lub innych owoców, stanowią przykłady saprofitów; do nich należą też grzyby, żyjące w wilgotnym gruncie, bardzo bogatym w gnijące części organiczne.

Ale nietylko rośliny, pozbawione zieleni, karmią się ciałami organicznemi; znamy też pewne rośliny



zielone, czerpiące również pokarm z produktów rozkładu związków organicznych, np. liczne mchy, paprocie, oraz pewne rośliny jawnokwiatowe; niektóre z nich żyją, jako pasorzyty na innych roślinach, jak n. p. pewne storczyki krajów gorących.

Nadto zasługuje na uwagę, że niektóre rośliny wyższe, zielone, mające tedy zdolność przyswajania

sobie węgla z powietrza, mogą niekiedy odżywiać się podobnie jak zwierzęta: gotowym pokarmem organicznym, i to nawet zwierzęcym. Są to t. z. rośliny *owadożerne* — niezmiernie ciekawe pod względem biologicznym i dlatego nieco bliżej opiszemy niektóre z nich.

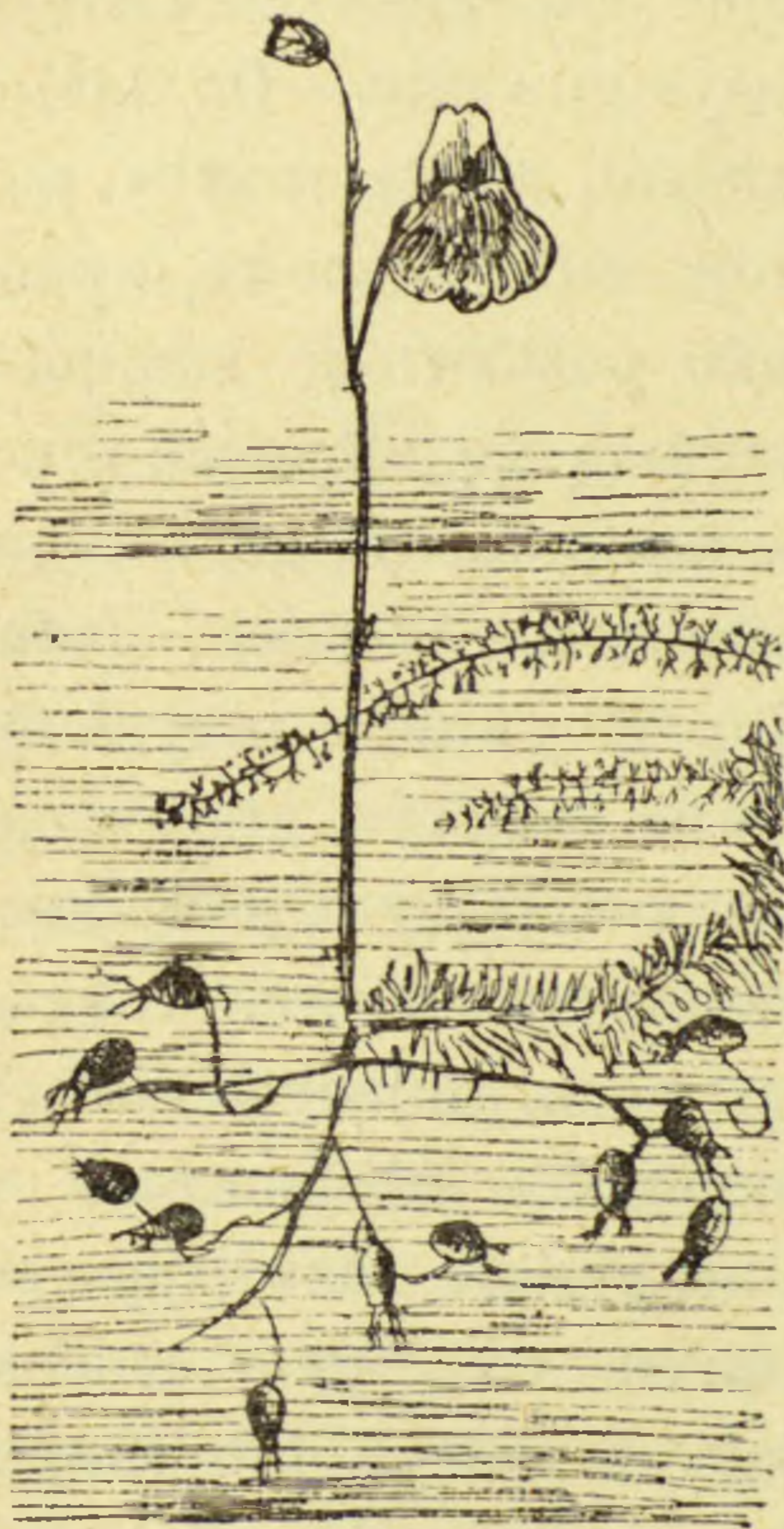


Fig. 5. Pływacz (*Utricularia*).

Oto w wodach naszych przebywa mała roślina, zwana pływaczem (*Utricularia*). Nie ma ona korzeni, unosi się pod wodą, a stosownie do pory roku wznosi się ku powierzchniowym warstwom wody, albo znów spuszcza

\* \* \*



ku głębiom. Gdy mianowicie nadchodzi zima, pływacz zanurza się głębiej, z wiosną natomiast wznosi się do góry. Główny pęd łodygi wynurza się wówczas z wody i pokrywa kwiatami, na bocznych zaś, rozgałęzionych pędach osadzone są liczne, delikatne, cienkie, widełkowato rozdzielone listeczki, oraz szczególnego rodzaju *pęcherzyki* o postaci kulistej, lub gruszkowatej, umieszczone na cienkich nóżkach. Na wierzchołku każdego pęcherzyka znajduje

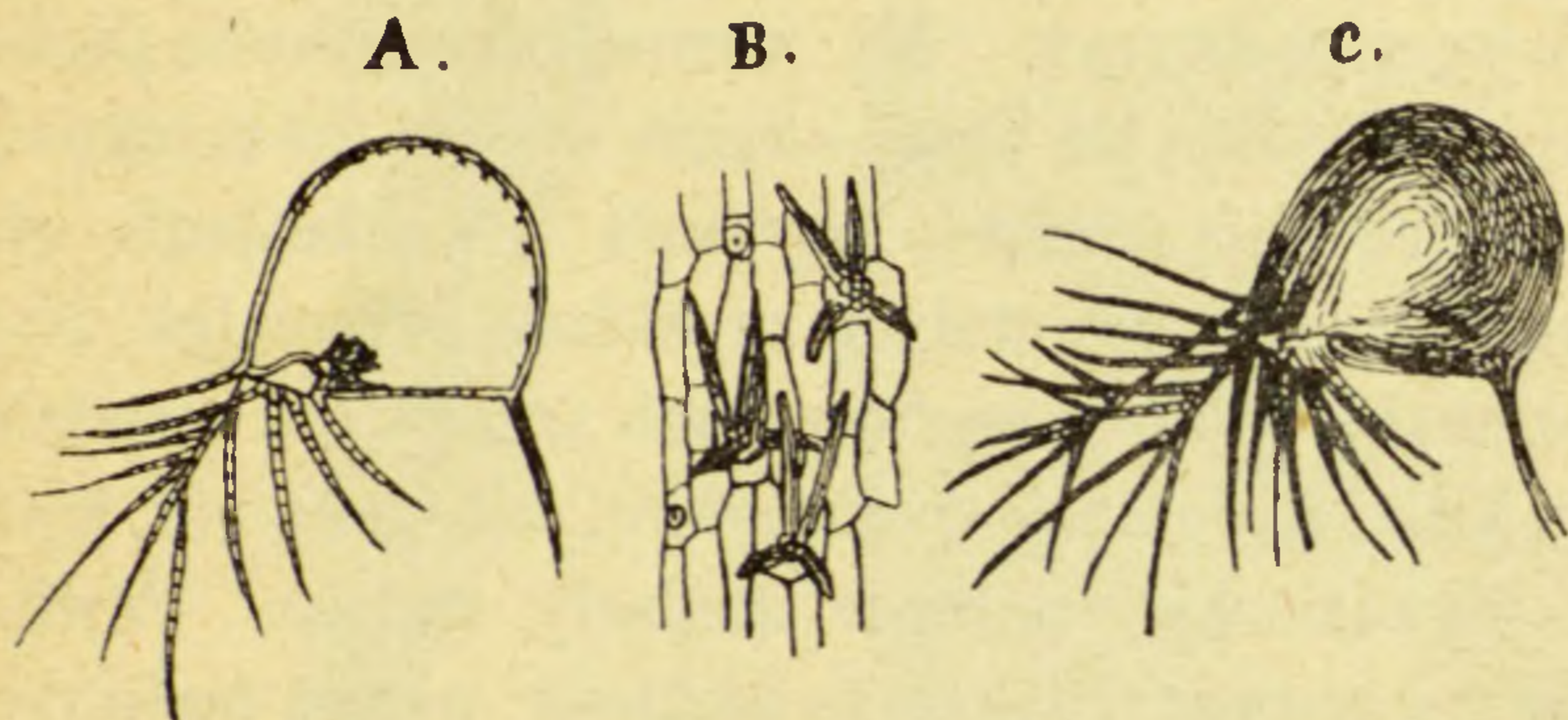


Fig. 6. Pęcherzyki pływacza, znacznie powiększone. C — zewnątrz, A — w przecięciu, B — część wewnętrznej powierzchni.

się otwór, prowadzący do wnętrza, a otoczony długimi szczecinkami. Brzegi otworu tworzą klapkę lejkową, która naciskana ze strony zewnętrznej odchyła się i pozwala dostać się do wnętrza pęcherzyka, parta zaś ze strony przeciwnej (t. j. od wnętrza pęcherzyka) zamyka się szczelnie.

Otóż w wodzie bujają setki drobnych skorupiaków (t. z. cyklopsy, czyli oczliki, dafnie, małżoraczki



i t. p.), oraz maleńkie gąsienice owadów wodnych. Istoty te, uciekając przed większemi zwierzętami wodnemi, które za nimi się uganiają, czy też wprost przypadkowo zbliżają się do otworów pęcherzyków i poprzez uchylającą się klapkę wpadają do wnętrza tychże. Ale raz wpadłszy do ciemnego więzienia, wyjść już stamtąd nie mogą, bo klapka od strony wewnętrznej nie otwiera się. W tej pułapce żyją jeszcze przez jakiś czas, ale wkrótce giną z głodu, a ciała ich gniją i rozkładają się w wodzie, wypełniającej pęcherzyk. Na wewnętrznej stronie pęcherzyka znajdują się bardzo liczne ssawki gwiazdkowate, które mają zdolność wsysania i wchłaniania ciał organicznych, powstałych z rozkładu zwierzątek. Nie raz znajdowano w pęcherzykach szczątki aż dwudziestu kilku maleńkich skorupiaków, lub gąsienic, które w zdradzieckiej pułapce znalazły śmierć. Pewien uczony zauważył także, że niekiedy nawet małe rybki (zarybek płotek, różanek i innych małych gatunków) wpadają do pęcherzyków. Tak tedy pływacz może karmić się nietylko małemi stawonogami, ale nawet rybkami.

Pewne gatunki roślin owadożernych posiadają innego znów rodzaju pułapki, do których wpadają zwierzęta, służące im za pokarm. Rosną one po największej części w krajach zwrotnikowych, niektóre jednak i w klimacie umiarkowanym (n. p. kapturnica purpurowa, *Serracenia purpurea*, zamieszkuje wschodnią część Ameryki północnej). Liście ich są tak zbudowane, że ogonek tworzy albo rodzaj długiego lejka,



n. p. u kaptownicy, albo dzbanka—jak u dzbanecznika (*Nepenthes distillatoria*, *villosa* i inne). Na wierzchołku, u otworu lejka, lub dzbanka znajduje się

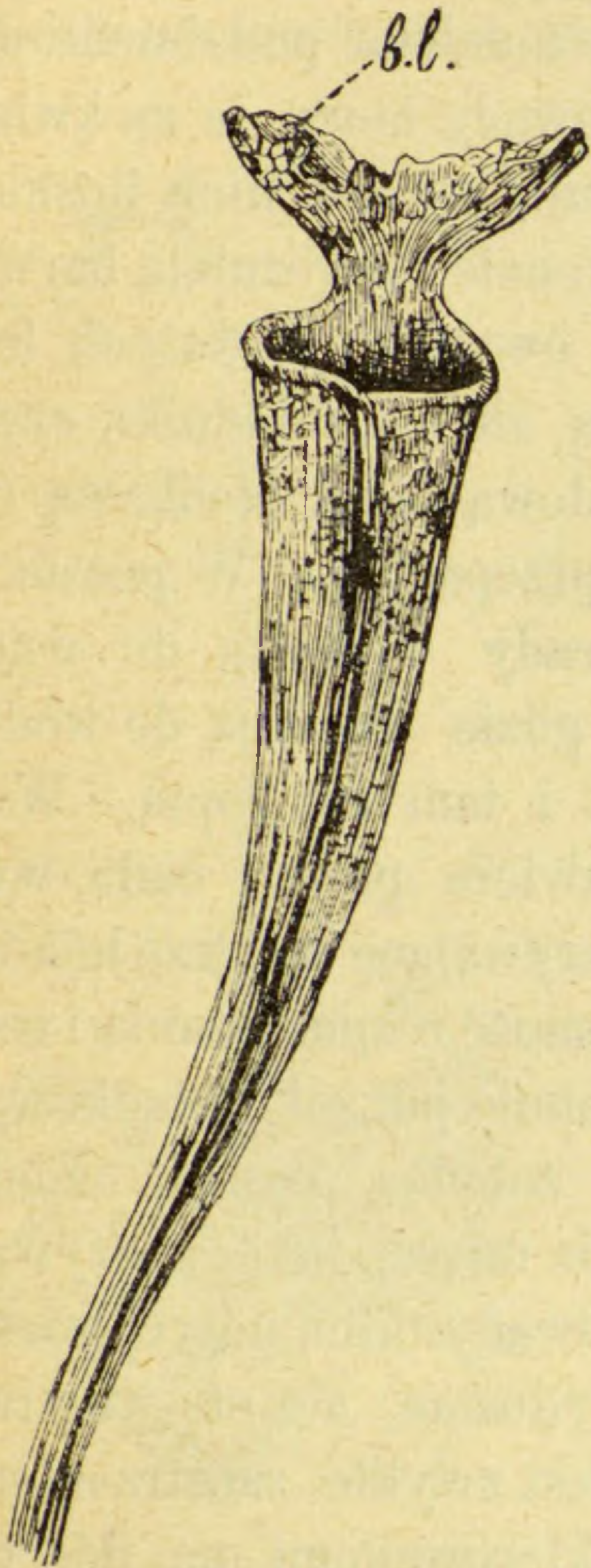


Fig. 7. Liść kaptownicy,  
b. l.— blaszka liściowa.

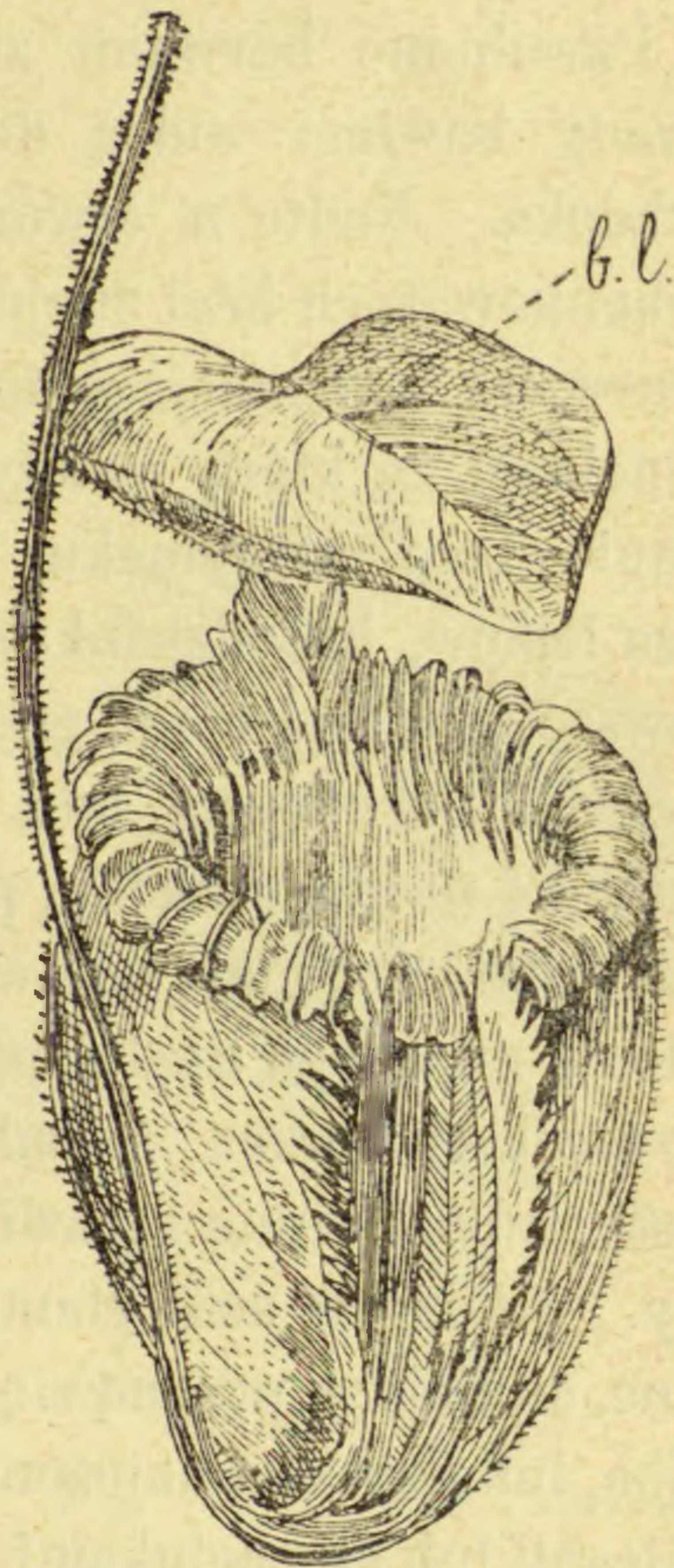


Fig. 8. Liść dzbanecznika,  
b. l. blaszka liściowa.

blaszka liściowa, mająca postać daszka, umieszczonego ponad otworem dzbanka, albo kształt kapturka



ograniczającego z boku ujście lejka. Liście owych roślin mają zwykle bardzo piękne barwy, żywe i jaskrawe: purpurowe, czerwone, upstrzone często plamami białymi, czerwonymi, zielonawymi i t. d. To jaskrawe ubarwienie czyni je z daleka podobnymi do kwiatów, to też nie dziw, że owady biorą je za kwiaty i zwabione barwami zlatują się do nich licznie; owady bowiem widzą doskonale i odróżniają barwy z daleka. Nadto u otworu owych lejkwatych lub dzbankowatych liści znajdują się t. z. miodniki, czyli gruczołki, wydzielające miodową ciecz słodkawą (t. z. nektar), za którą owady przepadają. W poszukiwaniu tego przysmaku, owady wchodzą do wnętrza lejków, lub dzbanków, gdzie wpadają do wody, zawsze zebranej w ich głębi, i tam się topią. Woda ta nie jest czystą, lecz zawiera pewne ciała, wydzielane przez gruczołki, pokrywające wnętrze lejków lub dzbanków; mają one własność rozpuszczania i trawienia mięsnych części, podobnie jak sok żołądkowy, wydzielany przez ścianki żołądka, posiada zdolność rozpuszczania i trawienia mięsa, jakie spożywamy. Niektóre schwywane owady giną natychmiast, inne, silniejsze, pragną się wydostać, ale oto wnętrze lejka, lub dzbanka najeżone jest zwykle zaostrzonymi kolcami lub szczecinkami, skierowanymi na dół, co utrudnia więźniom wydostanie się z pułapki. W cieczy, wypełniającej liście kaptownicy, lub dzbaneczni-ka, znaleźć można setki owadów, gąsienic, małych robaków i innych drobnych zwierząt, które znalazły śmierć w zdradzieckiej kąpieli; ciała ich zostają stra-



wione, przyczem ścianki liścia wsysają i pochłaniają pożywne części organiczne. I tu tedy mamy przykład roślin, pobierających pokarm zwierzęcy.

Są jeszcze inne rośliny, posiadające liście odmiennie przystosowane do chwytania owadów. W wilgotnych

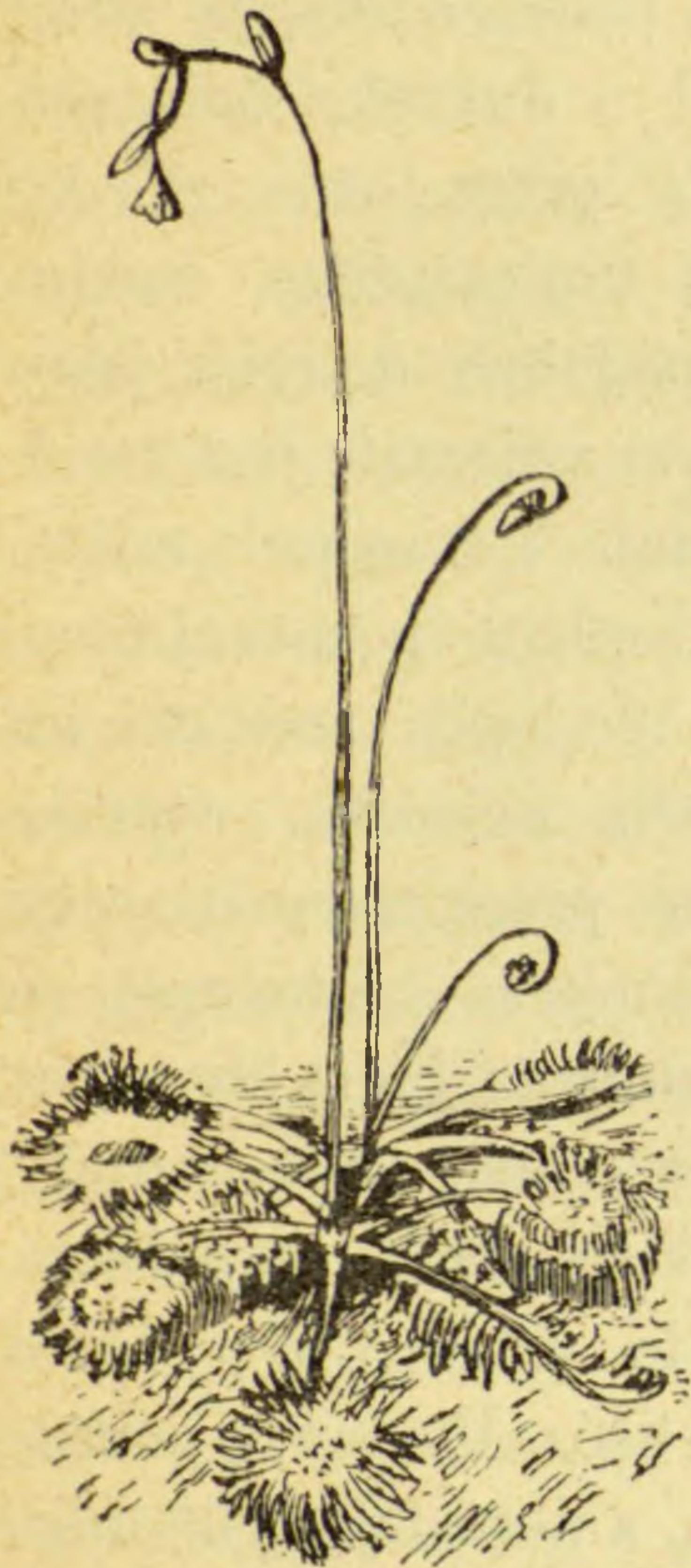


Fig. 9. Rosiczka okrągłolistna.

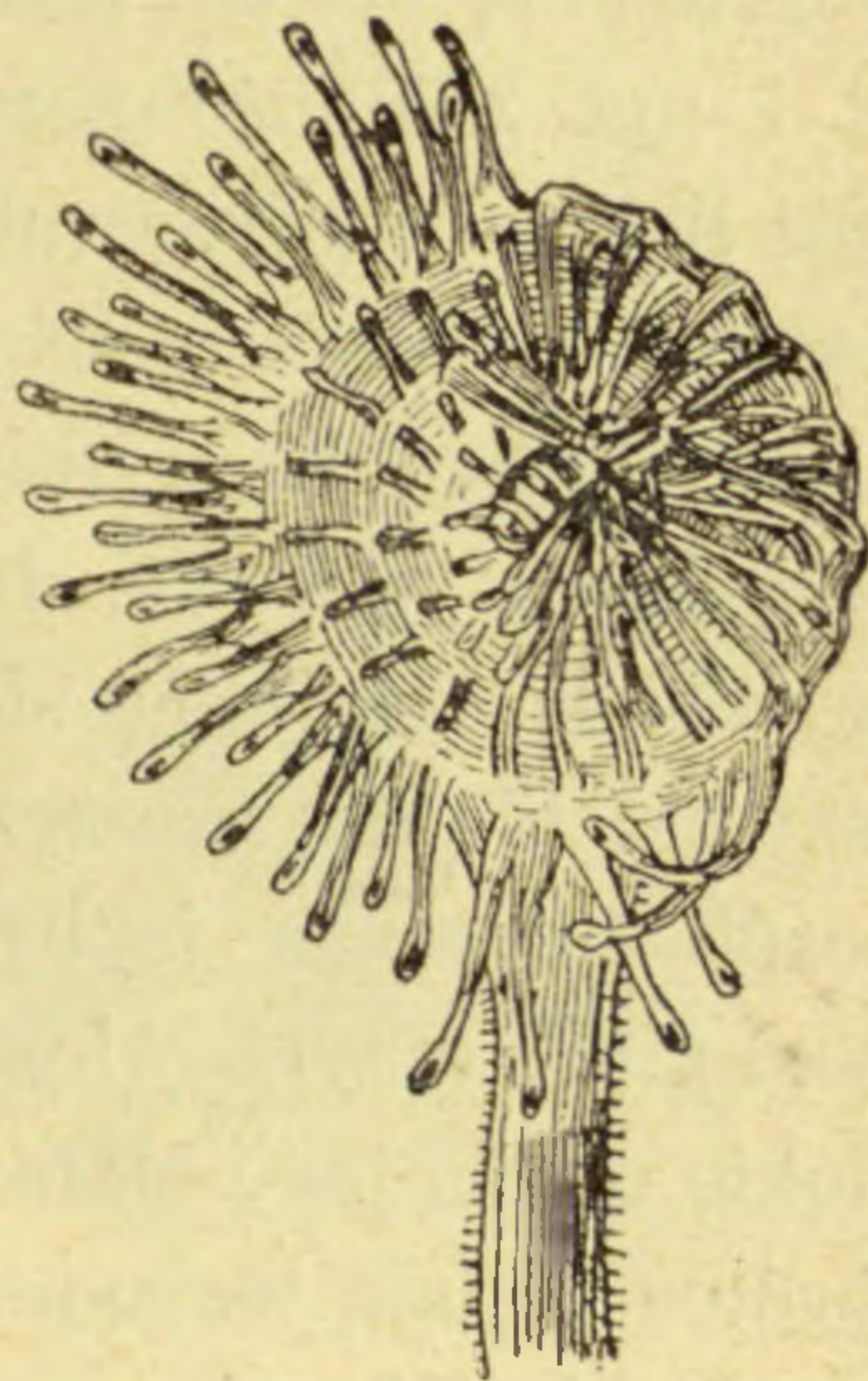


Fig. 10. Listek rosiczki powiększony, w chwili chwytania owada.

naszych lasach, zwykle na torfowiskach, żyje mała piękna roślinka, zwana *rosiczką okrągłolistną* (*Drosera rotundifolia*). U nasady łodygi tej roślinki, przy



samej ziemi, znajduje się rozetka z okrągłych liści, osadzonych na długich ogonkach. Na górnej powierzchni okrągłej blaszki liściowej mieszczą się bardzo liczne, miękie, rdzawo-czerwone włoski, opatrzone na wierzchołkach zgrubiałymi główkami, które wydzielają ciecz lepka, błyszcząca w słońcu, jak krople rosy; cały liść wygląda, jakby płaska poduszczonek, w którą powtykane są liczne szpileczki o dużych, lśniących główkach. Ciecz, wydzielana przez owe główki, a raczej przez gruczoły w nich umieszczone, zawiera części składowe, bardzo podobne do tych, jakie znajdują się w soku żołądkowym zwierząt; jest kwaśna i ma zdolność rozpuszczania i trawienia mięsa. Otóż liczne owady, zwabione kroplami pozornej rosy, siadają na blaszce liściowej, ale lepka ciecz klei im nóżki i skrzydełka i uniemożliwia ucieczkę. Oprócz tego, włoski liściowe, drażnione przez trzepoczącego się owada, zaginają się do wnętrza i obejmują ze wszystkich stron nieszczęsną zdobycz, która jest w ten sposób trzymana jakby w kleszczach. Skrepowany owad ginie w tych więzach, sok trawiący rozpuszcza miękie części jego ciała: mięśnie, krew i t. p., które wkrótce zostają wessane przez liść. Po pewnym czasie włoski znów się rozchodzą, a pozostają tylko niestrawione szczątki, mianowicie części twarde: odnóża, skrzydła, pancerze, które wiatr wkrótce spędza z powierzchni blaszki liściowej. Zasługuje na uwagę, że skoro na liść rosiczki spadną krople deszczu, pyłki, kamyki lub ziarenka piasku (wiatrem przyniesione), wówczas włoski nie zamykają się. Czynią to jedynie



wtedy, gdy na liściu siądzie owad, lub gdy nań rzucimy kawałek mięsa, albo innej substancji zwierzęcej (zawierającej azot). A więc włoski odczuwają niejako naturę obcych ciał, i tylko wówczas chwytają te ostatnie, gdy liść może je strawić i wyssać na swój pożytek.

W końcu wspomnimy jeszcze o roślinie owadożernej Ameryki północnej — *mucholówce* (*Dionaea muscipula*), której liście mają również zdolność chwytania owadów, dzięki osobliwym swoim ruchom. U nasady łodygi tej rośliny, tuż przy ziemi, znajduje się rozетка liści, z których każdy posiada długi, rozszerzony ogonek, a na wierzchołku tegoż blaszkę, złożoną z dwóch za-

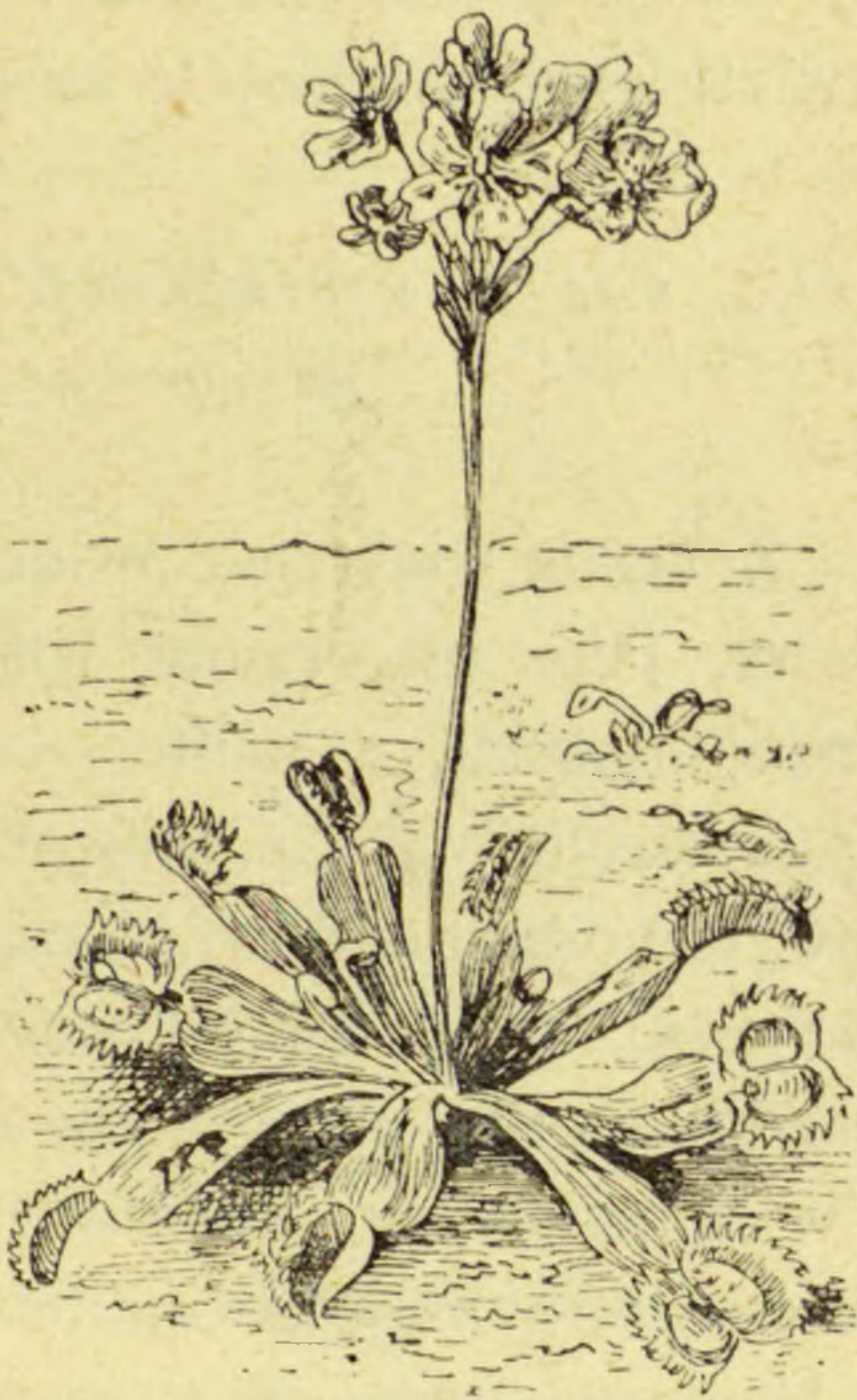


Fig. 11. Mucholówka.

okrąglonych połów. Te ostatnie mogą się nachylać jedna ku drugiej—i składać, podobnie jak dwie połowy rozłożonej księgi. Na wolnych brzegach każdej połowy osadzone są kolce, które przy zamknięciu się liścia przenikają jedne pomiędzy drugie,



przez co zamknięcie jest tem szczelniejsze. Górna powierzchnia liścia obfituje w liczne gruczołki, wydzielające sok trawiący. Gdy owad siada na blaszce liściowej, obie połówki zamykają się, i w ten oto sposób zostaje on schwytyany. I tutaj także sok trawiący przyczynia się do rozpuszczenia i strawienia miękkich części ciała owada, które zostają wessane przez blaszkę liściową, poczem obie połówki roztwierają się, a wiatr spędza pozostałe szczątki niestrawione.

*D). Czucie i wrażliwość na bodźce zewnętrzne u zwierząt i roślin.*

Znaczna większość zwierząt posiada narządy zmysłowe, jako to: organa wzroku, słuchu, powonienia, smaku, dotyku, a nadto — układ nerwowy, złożony z t. z. ośrodków (n. p. mózgu i rdzenia u zwierząt kręgowych) oraz nerwów, które, wybiegając z ośrodków, dochodzą do narządów zmysłowych, jako też i do wszystkich innych organów ciała. Za pomocą narządów zmysłowych, nerwów i ośrodków nerwowych, zwierzę otrzymuje rozmaite wrażenia, odczuwa różne bodźce zewnętrzne; n. p. za pośrednictwem oczu, nerwów wzrokowych i pewnych ośrodków odczuwa bodźce świetlne, t. j. widzi światła i cienie, barwy i kształty otaczających przedmiotów; za pomocą skóry, nerwów skórnych i innych znów ośrodków nerwowych, odczuwa twardość, lub miękkość przedmiotów, gładkość lub chropawość ich, odczuwa temperaturę otaczającą, czuje ból przy zakłuciu, lub sparzeniu i t. d.



Rośliny natomiast nie posiadają ani zmysłów, ani układu nerwowego.

Dawniej też sądzono, że tylko zwierzęta czują, podczas gdy rośliny pozbawione są tej zdolności. Upatrywano w tem wielką różnicę pomiędzy światem zwierzęcym i roślinnym. Zobaczymy, czy tak jest rzeczywiście.

Przedewszystkiem liczne niższe zwierzęta, jak n. p. gąbki oraz niektóre pasorzyty zwierzęce, pozbawione są całkowicie organów zmysłów oraz układu nerwowego, a pomimo to jednak wrażliwe są na najrozmaitsze bodźce zewnętrzne. O tem możemy się przekonać z faktu, że, będąc ukłute, sparzone, silnie oświetlone lub w inny sposób podrażnione, kurczą się i wogóle pewnym ruchem ciała odpowiadają na bodźce te, czyli, jak mówimy, przeciwdziałają im, albo reagują na nie. Tyczy się to szczególnie wszystkich bardzo nisko uorganizowanych zwierząt mikroskopowych, jak n. p. korzenionogów (ameby), wymoczków i t. d. Wszystkie te drobniutkie zwierzątka nie posiadają żadnych specjalnych narządów zmysłowych, ani też nerwowych, a pomimo to całe ich ciało jest wrażliwe na rozliczne podrażnienia zewnętrzne, odczuwa je i odpowiada na nie pewnymi ruchami. Z wielu znanych przykładów takiej wrażliwości u roślin przytoczymy tylko kilka.

Powszechnie jest znaną rośliną, hodowana często w cieplarniach, *czułek wstydlivy* (*Mimosa pudica*), której listeczki, pierzasto złożone, są w wysokim stopniu wrażliwe na dotyk. Wystarczy dotknąć się



jednego jej listeczka końcem igły, lub włosa, a listek ten natychmiast się zamyka, przyczem podrażnienie przenosi się od jednego listka kolejno na coraz dalsze, sąsiednie. Te ostatnie jeden za drugim zamykają się i parami składają, przybierając takie położenie, jakie

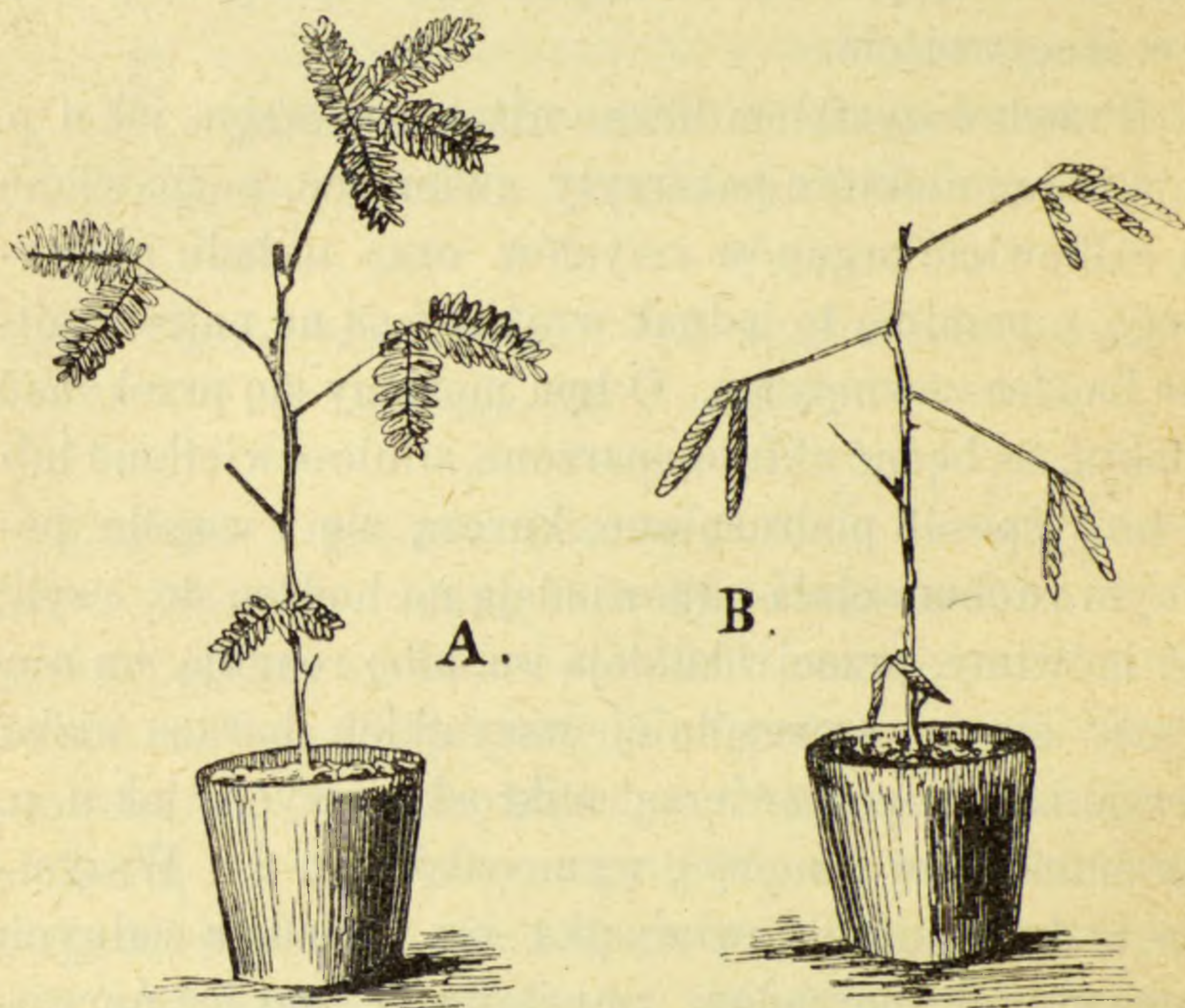


Fig. 12. Czulek wstydlivy, A—przed podrażnieniem, B—po podrażnieniu.

przyjmują w nocy liście t. z. akacyi (*Robinia pseudo-acacia*).

Gdy mocniej wstrząśniemy doniczką, w której rośnie czulek, nagle wszystkie jego listeczki zamkną się, a ogonki liściowe opuszczą się ku dołowi.



Są jeszcze liczne inne rośliny, wrażliwe na dotyk; należą n. p. do nich rośliny owadożerne, w rodzaju rosiczki, lub muchołówki, których liście, jak wyżej powiedzieliśmy, podrażnione przez owada, gwałtownie się zamykają i chwytają zdobycz. W kwiatach pewnych roślin, n. p. kwaśnicy (berberysu), pręciki są bardzo pobudliwe, a dotknięte, wykonywają natychmiast szczególnego rodzaju ruchy.

Ale rośliny są nietylko wrażliwe na bodźce mechaniczne (n. p. dotykanie, kłucie). W równym stopniu reagują też one na światło. Liczne z nich, jak akacya (*Robinia pseudoacacia*), czułek, szczawik (*Oxalis*) i inne stulają z zachodem słońca swe listki, układając się jakby do snu (t. z. sen roślin). Gdy natomiast z brzaskiem dnia promienie słońca zaczynają na nie działać, liście pod wpływem świetlnego bodźca rozkładają się i podnoszą,

Te różnorodne ruchy, wykonywane pod wpływem bodźców mechanicznych, czy też świetlnych, pochodzą stąd, że wskutek ich działania następuje niejako skurcz pewnych okolic ciała roślinnego, przez co woda, która tam się znajduje i nadaje im prężność, odpływa do innych części rośliny. Przez tę utratę prężności, odpowiednie części rośliny opadają i opuszczają się, wykonywując owe ruchy znamienne.

Drażliwość roślin jest wogóle bardzo podobną do tejże własności u zwierząt. Oto roślina, zupełnie tak samo jak zwierzę, przyzwyczać się może do pewnych bodźców. Gdy podrażnimy zwierzę, wykoną ono pewien ruch, czyli odpowie na dany bodziec



ale jeśli przez dłuższy czas będziemy je raz po raz drażnili w taki sam sposób, przyzwyczai się ono do bodźca i przestanie nań odpowiadać, chyba że podrażnienie będzie coraz silniejszym; ale nawet i wtedy zwierzę zmęczy się niejako w końcu, wrażliwość jego wyczerpie się i przestanie ono zupełnie reagować na bodziec. Po dłuższym lub krótszym odpoczynku wrażliwość znów powraca. To samo ma miejsce u roślin; gdy n. p. jednorazowo podrażnimy czułek, zamknie on swe listki, ale gdy przez długi czas wciąż go drażnić będziemy, wyczerpie się jego wrażliwość i na czas jakiś ustanie.

Ale i pod innym jeszcze względem zachodzi wielkie podobieństwo pomiędzy drażliwością roślin i zwierząt. Istnieją liczne t. z. środki znieczulające, które działając na człowieka, lub zwierzę, powodują utratę wrażliwości, czyli znieczulenie. Do środków takich należy n. p. chloroform; to też lekarz, mając wykonać na chorym bolesną operację, chloroformuje pacyenta, przytykając mu do ust i nosa gąbkę nasyconą chloroformem; chory wdycha wówczas parę tego ciała, usypia pod jej wpływem i nie odczuwa cięć noża przy operacji.

Otóż i rośliny, podobnie jak zwierzęta, można zachloroformować, lub innemi środkami znieczulić. Tak, gdy pod dużym kloszem szklanym postawimy doniczkę z czułkiem i pod tymże kloszem umieścimy gąbkę, nasyconą chloroformem, który, ulatniając się, napełni swą parą powietrze pod kloszem, wówczas czułek utraci swą wrażliwość; będzie go można



dotykać, kłuć, wstrząsać, a listki stulać się nie będą—bo stały się niewrażliwe na dane bodźce. Ale wyjmijmy znów czułek z pod klosza, postawmy go w czystym powietrzu, a wkrótce przyjdzie on do siebie, drażliwość jego powróci do normalnego stanu i znów za najlżejszym dotykem będzie stulał swe listki.

Drażliwość roślin podobna jest przeto do drażliwości u zwierząt z następujących względów: 1) rozmaite bodźce mogą w rozmaity sposób działać na rośliny i zwierzęta, 2) do każdego długotrwałego bodźca zwierzę i roślina może się w mniejszym lub większym stopniu przyzwyczaić, t. j. stać się nań nieczułą, 3) istnieją pewne chemiczne środki znieczulające, pod wpływem których tak istoty zwierzęce, jak i roślinne mogą utracić wrażliwość na podrażnienie zewnętrzne, czyli stać się nieczułymi na nie.

Istnieją jeszcze niektóre inne podobieństwa owej drażliwości u roślin i zwierząt.

### *E). Zdolność ruchu u zwierząt i roślin.*

Często, jako uderzającą różnicę pomiędzy roślinami i zwierzętami, przytaczają to, że pierwsze nie posiadają zdolności ruchu, która natomiast w tak wysokim stopniu rozwinięta jest u ostatnich.

Zwierzę przenosi się dowolnie z miejsca na miejsce, szukając zdobyczy, biegnie za nią, przestraszone ucieka, a nadto, pozostając w miejscu, może poruszać pojedynczemi częściami swego ciała. Roślina natomiast przytwierdzona jest do gruntu i może być wpra-



wdzie biernie poruszana, n. p. przez wiatr lub prąd wody, sama jednak, bez udziału czynników zewnętrznych, nie jest w stanie ani zmieniać miejsca, ani poruszać częściami swego ciała.

Pomimo, że różnica ta wydaje się na pierwszy rzut oka bardzo wielką, nie jest ona jednak taką w rzeczywistości.

Przedewszystkiem istnieją liczne zwierzęta, które również nie mogą przenosić się z miejsca na miejsce, albowiem są przytwierdzone, lub przyrośnięte do swego podłoża. Tu należą n. p. gąbki, lub korale. We wczesnej młodości, jako t. z. larwy, pokryte są one na całej powierzchni ciała delikatnymi włoskami, czyli migawkami, które mogą poruszać się bardzo szybko; dzięki im istoty te doskonale pływają. Ale gdy taka postać młodociana dojrze, traci migawki, przytwierdza się do jakiego przedmiotu podwodnego (n. p. do skały lub kamienia) i przez całe życie pozostaje w ten sposób umocowana, podobnie jak roślina, która zapuściła korzenie w ziemi. Ciało przytwierdzonego korala odznacza się jednak wielką kurczliwością; może on wysuwać, lub kurczyć długie swoje ramiona, otaczające otwór ustny; za ich pośrednictwem chwyta przepływającą obok zdobycz, a podrażniony wciąga energicznie ramiona i kurczy silnie na pewien czas całe swoje ciało. Gąbka natomiast i takich nawet ruchów wykonywać nie jest w stanie; nie dziw przeto, że przez długi czas uważaną była za roślinę, a mianowicie dopóki się nie przekonano, że posiada skórę, jamę pokarmową, otworki



skórne, któremi woda wcieka do tej jamy, otwór wyrzutowy, służący do wydalania wody z ciała, szkielet i niektóre inne narządy, właściwe zwierzętom, słowem, że ma wszelkie cechy zwierzęcia. Tak więc pewne zwierzęta są pozbawione, podobnie jak rośliny, zdolności ruchu.

Ale z drugiej strony znamy też liczne rośliny, obdarzone tą zdolnością. Ażeby wam dać pojęcie, jakiego rodzaju jest ta zdolność, objaśnię wam przedtem kilka zjawisk.

Gdy spostrzegam piękne, rumiane jabłko na drzewie, zbliżam się, wyciągam rękę i zrywam je. Ruchy te są wykonane przezemnie *z całą świadomością, dowolnie*. Gdy mi dokucza głód, lub pragnienie, szukam pokarmu i napoju, zaspokajam jedno i drugie, wykonywując przytem *z zupełną świadomością* cały szereg ruchów *dowolnych*.

Gdy natomiast śpiącemu dziecku połaskotamy nóżkę, wykona ono we śnie ruch, n. p. cofnie nóżkę, lub poruszy paluszkami, ale uczyni to zupełnie *nieświadomie*. Jest to więc ruch *nie dowolny*. Podobnie, gdy ktoś nagle dotknie was gorącym żelazem, cofniecie szybko rękę, nie pomyślawszy nawet o tem. Będzie to również ruch *nie dowolny*. Otóż takie ruchy *nieświadome*, wykonywane pod wpływem jakiegoś bodźca zewnętrznego, zowią się *odruchami*. Można odciąć żabie głowę, czyli tę część ciała, w której mieści się organ świadomości i woli—mózg, a pomimo to, gdy takiej żabie podrażnimy łapkę (n. p. przez nakłucie), cofnie ją ona silnie. Będzie to również odruch.



Zwierzęta mają tedy zdolność wykonywania nie tylko ruchów dowolnych, ale także odruchów.

Otóż zdolnością wykonywania takich odruchów odznaczają się także bardzo liczne rośliny. Ruch listków czułka, pręcików kwaśnicy (berberysu), włosków na powierzchni liścia rosiczki, ruch zamykających się połówek liścia muchołówki i setki innych podobnych zjawisk — są to wszystko ruchy roślinne, należące do kategorii odruchów, wykonywane pod wpływem pewnych podrażnień zewnętrznych.

Ale znane są u roślin jeszcze innego rodzaju ruchy, ciekawe z tego względu, że powstają nie pod wpływem chwilowych podrażnień zewnętrznych, lecz niezależnie od tych ostatnich. Przypominają one rytmicznie się powtarzające u zwierząt skurcze i rozkurcze serca, które odbywają się bez udziału woli, stale i niezależnie od chwilowych bodźców zewnętrznych. Znane są pod tym względem ruchy rośliny wahadlika (*Hedysarum gyrans*), zbliżonej do koniczy, a hodowanej niekiedy w cieplarniach. U rośliny tej liście są osadzone grupami, po trzy, w ten sposób, że u nasady każdego dużego liścia spoczywają dwa małe. Otóż te ostatnie wykonywują bezustannie, w świetle i w ciemności, ruchy rytmiczne, podobne do ruchów wahadła, a mianowicie: to zbliżają się ku sobie, to znów naodwrot rozchodzą się i tak wciąż naprzemian; ruchy te odbywają się dopóty, dopóki otaczająca temperatura nie spada poniżej



+22° C. Podobne ruchy znane są też u niektórych innych roślin.

Ale nietylko pojedyncze części ciała rośliny, przytwierdzonej do gruntu, mogą wykonywać ruchy. Jeszcze ciekawszy jest fakt, że i całe roślinki mogą pełzać, lub pływać, czyli przenosić się z miejsca na miejsce, jak zwierzęta. Tak, u niższych roślin wodnych, t. z. wodorostów (należą do nich między innymi zielone nici, napotymane w strumykach, lub wodach stojących) zjawiają się w pewnym okresie życia t. z. pływki (mikroskopowych rozmiarów), za pomocą których wodorosty rozmnażają się. Pływka opatrzona jest nitkowatymi wyrostkami, t. z. rzęskami, za pośrednictwem których przez czas jakiś swobodnie pływa w wodzie, zupełnie tak samo, jak pewne ustroje zwierzęce (n. p. wiciowce lub wymoczki); po pewnym dopiero czasie pływka traci rzęski, przestaje poruszać się i rozwija się w dorosłą roślinę.

W lasach wilgotnych można spotkać na starych pniach butwiejących duże, bezkształtne masy śluzowe, t. z. plasmodia, które są pewnym stanem rozwoju grzybów, zwanych śluzowcami (myxomycetes). Otóż te roślinne masy śluzowe mają szczególną zdolność pełzania, czyli powolnego posuwania się po powierzchni pni butwiejących; niekiedy przenikają one w szczeliny pnia i zagłębiają się do wnętrza tegoż, kiedy indziej wyłazą znów na powierzchnię. Tak więc mamy tu ciekawy przykład rośliny pełzającej i zmieniającej miejsce, podobnie jak to czynią



niektóre niższe zwierzęta (n. p. pełzaki czyli ameby), posuwające się po powierzchni przedmiotów podwodnych.

*F). Przemiana energii u roślin i zwierząt.*

Weźmy dwa zegarki kieszonkowe; w jednym nakręćmy sprężynkę, drugi pozostawmy nienakręconym, ale wstrzymajmy ruch zegarka nakręconego. Czem się różni sprężynka w jednym zegarku od sprężynki w drugim? Otóż przez nakręcenie nie tylko postać jednej jest nieco odmienna niż drugiej, ale, co ważniejsza, jedna jest w stanie *napiętym*, t. j. po usunięciu przeszkody, powstrzymującej ruch jej, zacznie się ona rozkręcać, powodując ruch skazówek zegarka, gdy natomiast druga (nienakręcona) nie znajduje się w stanie takiego napięcia.

Powiadamy, że w pierwszej ukryty jest pewien zasób *energii*, która znajduje się tam w stanie utajenia, *napięcia*, może się jednak *zamienić* w energię widoczną, *jawną*, czyli w *energię ruchu*, poruszając skazówki zegarka.

Weźmy teraz łuk i naciągnijmy silnie cięciwę; otóż ta ostatnia posiada obecnie pewien zasób energii utajonej. Gdy zaś cięciwę puścimy, wyrzuci ona strzałę, i jej *energia utajona* przemieni się wówczas w energię widoczną, w *energię ruchu* biegnącej strzały.

Otóż w przyrodzie spotykamy rozmaite przykłady energii widocznej oraz — utajonej. Tak, ruch strzały, ruch lokomotywy, puszczonej w bieg, ruch



naboju, wystrzelonego z fuzyi, ruch tramwaju elektrycznego—oto przykłady energii ruchu; energia naciągniętej cięciwy, nabitej fuzyi, nakręconej sprężyny zegarowej—oto przykłady energii utajonej.

Fizyka i chemia wykazały, że podobnie jak materia nie ginie w przyrodzie i z niczego powstać nie może, istnieje zaś tylko przemiana materji (p. str. 20), tak też nie ginie w naturze energia, lecz tylko jeden jej rodzaj przeobraża się, czyli przemienia w drugi. Oto węgiel spala się w ognisku lokomotywy, w skutek czego wywiązuje się ciepło—pewien rodzaj energii, a ciepło to zamienia wodę w parę, która, poruszając tłok maszyny parowej, wprowadza w ruch cały pociąg kolei żelaznej; ruch ten jest znowu pewnym rodzajem energii. Tu więc energia ciepła przemieniła się w energię widocznego ruchu pociągu.

Ale zachodzi pytanie, skąd się bierze ów wielki zasób energii, uwalniającej się przy spalaniu węgla? Węgiel kamienny to nic innego, jeno zwęglone części olbrzymich, dawno zaginionych roślin, które zamieszkiwały niegdyś naszą ziemię i zagrzebane zostały w jej łonie.

Jak powiedzieliśmy, rośliny przyswajają zielonem, częściami węgla z powietrza, stanowiący najważniejszą część składową ich ciała. To przyswajanie węgla czyli odrywanie go od tlenu, z którym połączony jest w powietrzu, jako dwutlenek węgla, odbywa się, jak widzieliśmy, pod wpływem energii promieni słońca.

Zużywając część energii naszych mięśni przy naciąganiu cięciwy łuku, sprawiamy, że cięciwa ta



otrzymuje zasób energii utajonej. Otóż zupełnie tak samo, wskutek zużywania się energii promieni słonecznych na rozkładanie dwutlenku węgla na tlen i węgiel i gromadzenie w roślinie zapasów tego ostatniego, powstaje pewien zasób energii utajonej. A dalej, podobnie jak przy powrocie ciężkiemu łuku do pierwotnego stanu, uwalnia się zasób energii utajonej, która, jako energia ruchu, wprawia w bieg puszczołą strzałę, tak też i przy spalaniu się węgla, czyli przy ponownem łączeniu się tegoż z tlenem powietrza, uwalnia się znów zasób energii, zużytej poprzednio na przyswojenie węgla roślinie, a energia ta, jako ciepło, wprawia w ruch pociągi kolei żelaznych lub motory naszych fabryk.

Ale nadto, jak widzieliśmy, roślina oddycha, a oddychanie jest powolnem spalaniem czyli łączeniem się węgla z tlenem. Wskutek oddychania rośliny musi się więc również uwalniać pewien zasób energii. Otóż ten ostatni przejawia się w tem, że rośliny mogą n. p. wykonywać pewne ruchy, lub wytwarzać ciepło (mianowicie w rozwiniętych kwiatach pewnych roślin z rodziny obrazkowatych podwyższa się często temperatura).

Zwierzęta spożywają gotowe pokarmy organiczne, bardzo bogate w węgiel. Ponieważ oddychają one, czyli ulegają powolnemu spalaniu, i w nich przeto, podobnie jak w maszynie parowej, uwalniają się wciąż zasoby energii, przejawiające się pod postacią ciepła zwierzęcego, albo ruchów, przez zwierzę wykonywanych.



Zwierzęta spożywają, jak powiedzieliśmy, gotowe, złożone związki organiczne, jako to: tłuszcze, skrobię, różne białka i inne. Otóż, w cząsteczkach tych ciał utajona jest t. z. energia chemiczna, która pojedyncze składniki tych cząsteczek (atomy ich) chemicznie z sobą wiąże (n. p. w cząsteczce tłuszczu związane są z sobą wzajemnie przez energię chemiczną atomy tlenu, wodoru i węgla). W ciągu życia zwierzęcia te złożone cząsteczki organiczne, wchodzące w skład jego ciała, bezustannie się rozkładają, czyli rozpadają na swe składniki (atomy), które, łącząc się natychmiast, tworzą pewne proste związki, jak n. p. dwutlenek węgla i wodę (pochodzące n. p. z rozkładu tłuszczów), lub dwutlenek węgla, wodę i mocznik (pochodzące z rozkładu ciał białkowych). Wskutek procesów chemicznych, zachodzących w ten sposób w ustroju, uwalniają się bezustannie znaczne zasoby energii chemicznej, przemieniające się w inne rodzaje energii, które przejawiają się pod postacią ciepła i pracy mechanicznej, wykonywanej przez zwierzę (pracy mięśni, ruchu ciała). Mamy tu zjawiska, podobne do tych, jakie zachodzą n. p. przy wybuchu nitrogliceryny (używanej do wyrobu dynamitu). Cząsteczki nitrogliceryny składają się z atomów tlenu, wodoru, węgla i azotu, które połączone są z sobą tak słabo i niestale, że dosyć wstrząsnąć tem ciałem, aby natychmiast zaczęło się ono rozpadać na swe składniki, przyczem utajona energia uwalnia się nadzwyczaj gwałtownie, przemieniając się w energię widoczną, która sprawia potężny wybuch. Tak



też i związki organiczne w ciele zwierzęcia, rozpadając się na swe składniki, uwalniają znaczne bardzo zasoby energii. Takie są tedy źródła energii widocznej, produkowanej przez ustrój zwierzęcy.

*G). Wynik ogólny porównania roślin ze zwierzętami.*

Uprzytomnijmy sobie, jakie główne różnice znaleźliśmy pomiędzy roślinami i zwierzętami:

1) Rośliny mają w ogólności prostszą budowę, aniżeli zwierzęta.

2) Rośliny karmią się po największej części ciałami nieorganicznymi i przyswajają węgiel z powietrza, podczas gdy zwierzęta pobierają gotowe pokarmy organiczne.

3) Rośliny są wogóle pozbawione w tym stopniu zdolności czucia, w jakim posiadają ją zwierzęta.

4) Rośliny pozbawione są wogóle zdolności ruchu, natomiast zwierzęta mogą się samodzielnie przemieszczać z miejsca na miejsce i poruszać częściami swego ciała.

5) Zwierzęta uwalniają ustawicznie znaczne zasoby energii widocznej, podczas gdy w roślinach odbywa się to na mniejszą skalę. Natomiast rośliny, wytwarzając złożone związki organiczne, gromadzą w nich znaczne zasoby energii ukrytej.

Widzieliśmy jednak, że żadna z tych różnic nie jest zasadniczą; najniższe ustroje zwierzęce mają



równie prostą budowę, jak najniższe — roślinne; rośliny, nie zawierające zieleni (grzyby, pleśnie), karmią się, jak zwierzęta, ciałami organicznymi; a nawet i wyższe, zielone rośliny mogą pobierać pokarm organiczny, pochłaniając niekiedy ten ostatni przy pomocy specjalnych soków trawiących, jak u zwierząt (liczne z roślin owadożernych); u wielu roślin daje się zauważyć zdolność czucia, liczne rośliny posiadają też zdolność poruszania swymi narządami pod wpływem podrażnień zewnętrznych (czułek, rosiczka i t. p.), czyli wykonywania odruchów, a także czynnego przenoszenia się z miejsca na miejsce (pływki wodorostów, plasmodya śluzowców).

Możnaby przytoczyć inne jeszcze, mniej ważne różnice pomiędzy przedstawicielami ustrojów roślinnych i zwierzęcych, ale wszędzie dają się wykazać obustronne wyjątki, tak, że wogóle bardzo zasadnicze różnice pomiędzy jednymi a drugimi nie istnieją.

\* \* \*

W rozwoju naszej ziemi był niegdyś okres, w którym nie istniały jeszcze na niej istoty żyjące. Gdy z czasem warunki stały się sprzyjające, wystąpiły na ziemi organizmy, ale początkowo bardzo drobne i o budowie jak najprostszej. Ustroje te nie miały jeszcze ani typowych znamion zwierzęcych, ani charakterystycznych cech roślinnych. Z tych najniższych ustrojów rozwinęły się w dalszym ciągu w dwóch rozlicznych kierunkach inne organizmy, o budowie coraz



doskonalszej, coraz wyżej: w jednym kierunku ustroje roślinne, w drugim—zwierzęce. Nie dziw przeto, że skoro dwa wielkie państwa jestestw organicznych naszej ziemi powstały niegdyś ze wspólnych tworów najniższych, to zachowały wiele wspólnych zasadniczych znamion budowy i własności życiowych.

W miarę, jak z najniższych roślin rozwijały się coraz doskonalsze, i w miarę, jak z najniższych zwierząt wytwarzały się coraz to wyżej uorganizowane, różnice pomiędzy światem zwierzęcym i roślinnym stawały się coraz głębsze i wyraźniejsze.

---

### § 5. Komórka organiczna, jako elementarny składnik ciała roślin i zwierząt.

---

Jeśli zrobimy brzytwą bardzo cienki skrawek przez liść, łodygę, korzeń, lub jakąbądź inną część rośliny i rozpatrzmy go pod mikroskopem, zauważy-

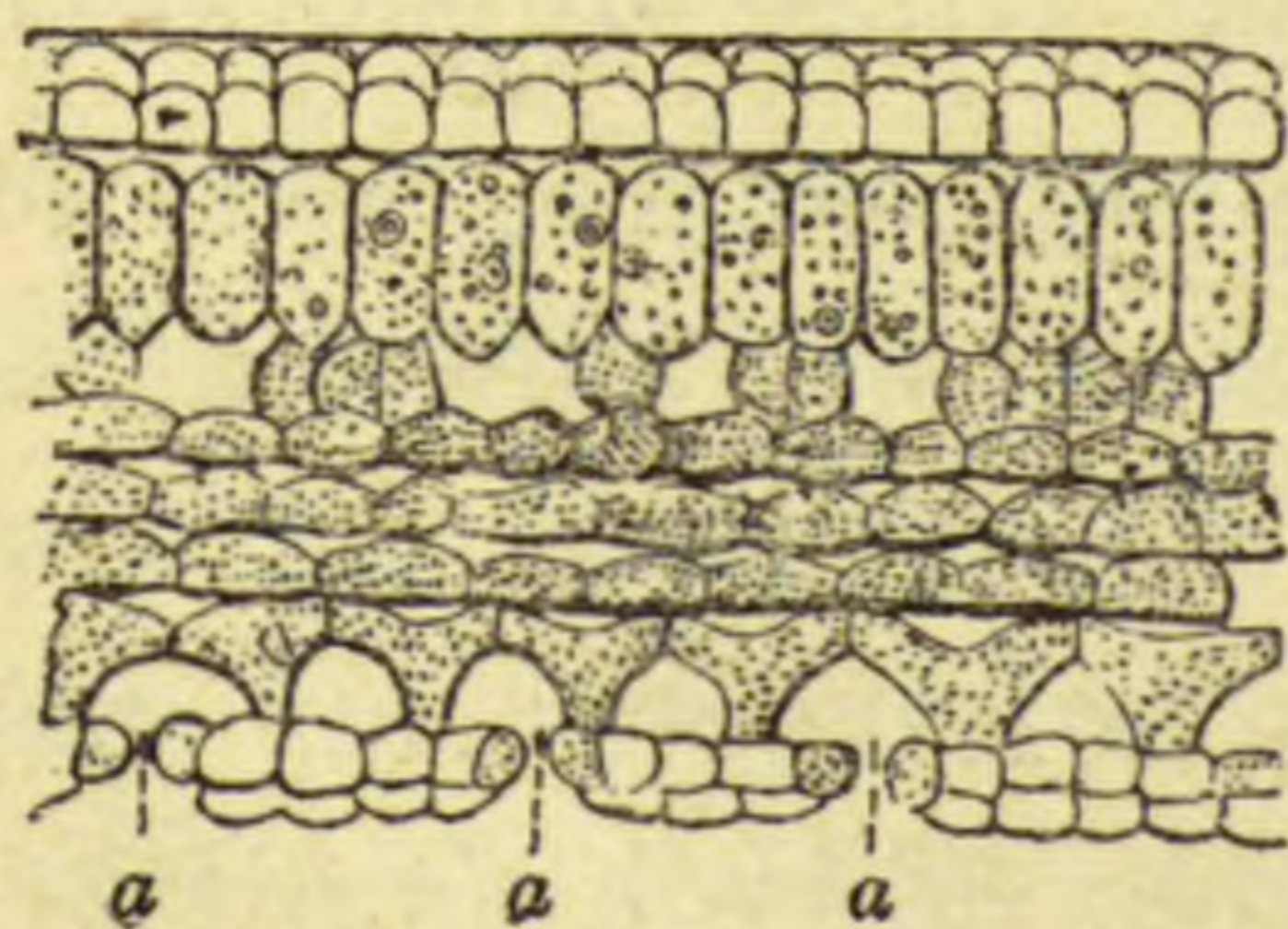


Fig. 13. Przecięcie przez liść, pod mikroskopem.

my, że utworzony jest z ogromnej ilości ciałek, ułożonych obok siebie najczęściej wielokątnych, z których każde opatrzone jest błoniastą ścianką i wypełnione wewnątrz gęstą, przezroczystą substancją, t.



zw. *zarodzia* lub *plazma*. W zarodzi mieści się utwór zwykle okrągławy, nieco twardszy od niej, zwany *jądrem*. U roślin zielonych w zarodzi tych ciałek po-  
grążone są nadto liczne, drobniutkie gałeczki zielone, od których pochodzi właśnie zielony kolor rośliny.

Niektóre roślinki, mianowicie bardzo drobne, należące do grupy wodorostów lub niższych grzybów (okrzemki, liczne desmidye, bakterye) składają się tylko z jednego, pojedynczego takiego ciała, opatrzonego błoną zewnętrzną, zarodzia i jądrem. Inne, nieco większe, n. p. niektóre wodorosty, składają się z dwóch, kilku, kilkunastu lub kilkudziesięciu takich ciałek, połączonych z sobą w jedną całość. Nakoniec wielkie rośliny złożone są z milionów takich ciałek, które w różnych częściach rośliny inny posiadają kształt, n. p. w liściach wyglądają one inaczej, niż w korze, lub rdzeniu łodygi. Te drobne, pod mikroskopem widzialne ciała, z których składa się ciało rośliny, zwa się *komórkami organicznemi*, albo krócej, wprost *komórkami*.

Jeśli zrobimy brzytwą bardzo cienki skrawek przez skórę, mózg, mięsień, kość, lub jakąbądź inną część ciała zwierzęcia i rozpatrzymy pod mikroskopem, znajdziemy, że składa się on z bardzo wielu ciałek drobnych, ułożonych obok siebie, mających najrozmaitsze kształty. Każde z tych ciałek opatrzone jest często błoną zewnętrzną, najczęściej jednak nie posiada tejże, a przedewszystkiem składa się z substancji gęstawej, płynnej, przezroczystej—*zarodzi*, w której mieści się nadto utwór, zwy-



kle okrągławy—*jądro*. Niektóre (p. fig. 4, na str. 27) zwierzątka, mianowicie bardzo drobne, mikroskopowe, jak pełzaki, wymoczki, składają się tylko z jednego takiego ciała, opatrzonego zarodnią i jądrem, a niekiedy także błoną zewnętrzną. Inne składają się z dwóch, kilku, kilkunastu (p. fig. 3) lub kilkudziesięciu takich ciałek, połączonych z sobą w jedną całość. Nakoniec zwierzęta wyżej uorganizowane składają się z milionów takich ciałek, posiadających w różnych częściach ustroju odmienną postać; innymi są więc te ciała w mózgu, innymi—w mięśniach, jeszcze innymi—w skórze lub kościach.

Te składowe części ciała zwierzęcego, widzialne za pomocą mikroskopu, zwa się, podobnie jak u roślin, komórkami organicznymi, albo krócej, wprost *komórkami*.

Tak tedy ciało rośliny i zwierzęcia złożone jest z bardzo drobnych, mikroskopowych utworów, zbudowane jest jakby z pojedynczych cegiełek, połączonych z sobą w jedną całość — czyli z *komórek*. Najniższe rośliny i zwierzęta składają się z jednej, pojedynczej komórki i zwa się przeto istotami *jednokomórkowymi* (tu należą n. p. liczne wodorosty, bakterye, wymoczki, korzenionogi). Pozostałe rośliny i zwierzęta złożone są z mniejszej lub większej ilości takich komórek, lub z olbrzymiej ich liczby i zwa się istotami *wielokomórkowymi*.

\* \* \*

Ustrój wielokomórkowy możnaby poniekąd porównać do gmachu, zbudowanego z wielkiej ilości ce-



gieł, rozmaicie z sobą połączonych. Z tych cegieł pojedynczych tu jest utworzony fundament, tam filar, owdzie ściana lub pułap, tu ograniczają one korytarsze, tam—pokoje lub piwnice, owdzie istnieją pomiędzy niemi otwory dla okien, albo drzwi. Otóż podobnie i ciało ustroju wielokomórkowego złożone jest z ogromnej ilości drobniutkich mikroskopowych jakby cegiełek—komórek, które są rozmaicie z sobą połączone, tworzą różne narządy, ograniczają jamy i przewody wewnętrzne oraz otwory, do nich wiodące.

\* \* \*

Każda komórka organiczna (roślinna, jak i zwierzęca) składa się tedy, jak widzieliśmy, z substancji na pół płynnej gęstawej, przezroczystej — zarodki czyli plazmy (Fig. 14 Z). Wewnątrz tej ostatniej mieści się ciało bardziej spoiste, gęściejsze (J)—jądro, które zawiera jeszcze zwykle wewnątrz jedno lub kilka bardzo drobnych ziaren, zwanych jąderkami (Jo). Obok jądra spoczywa zwykle nadto

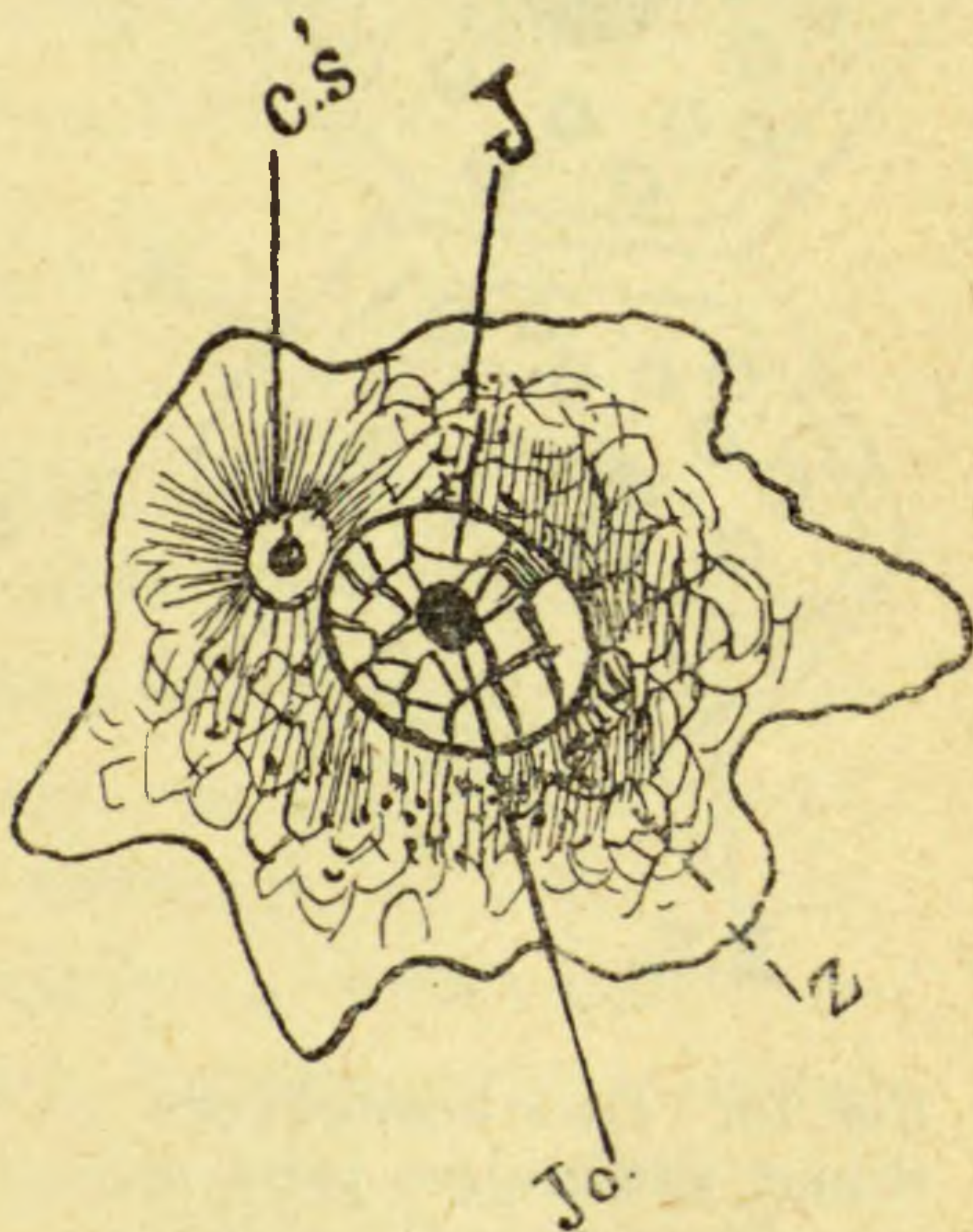


Fig. 14. Komórka zwierzęca. Z—zaródek, J—jądro, Jo—jąderko, c. ś. — ciało środkowe. Pod mikroskopem.



w zarodki komórki nadzwyczaj drobniutkie ciało, jeszcze mniejsze, niż jąderka—jest to t. z. ciało środkowe (c. ś.). Tak w zarodki, jak i w jądrze, a zwłaszcza w tem ostatniem odróżnić można przeplatające się, lub w siateczkę ułożone niteczki, lub włókienka, pomiędzy którymi znajdują się części płynne (Fig. 14).

W komórkach roślinnych zaródź otoczona jest z zewnątrz błoną, mniej lub więcej grubą, niekiedy twardą i zdrzewiałą, mianowicie w komórkach, wchodzących w skład zdrzewiałych

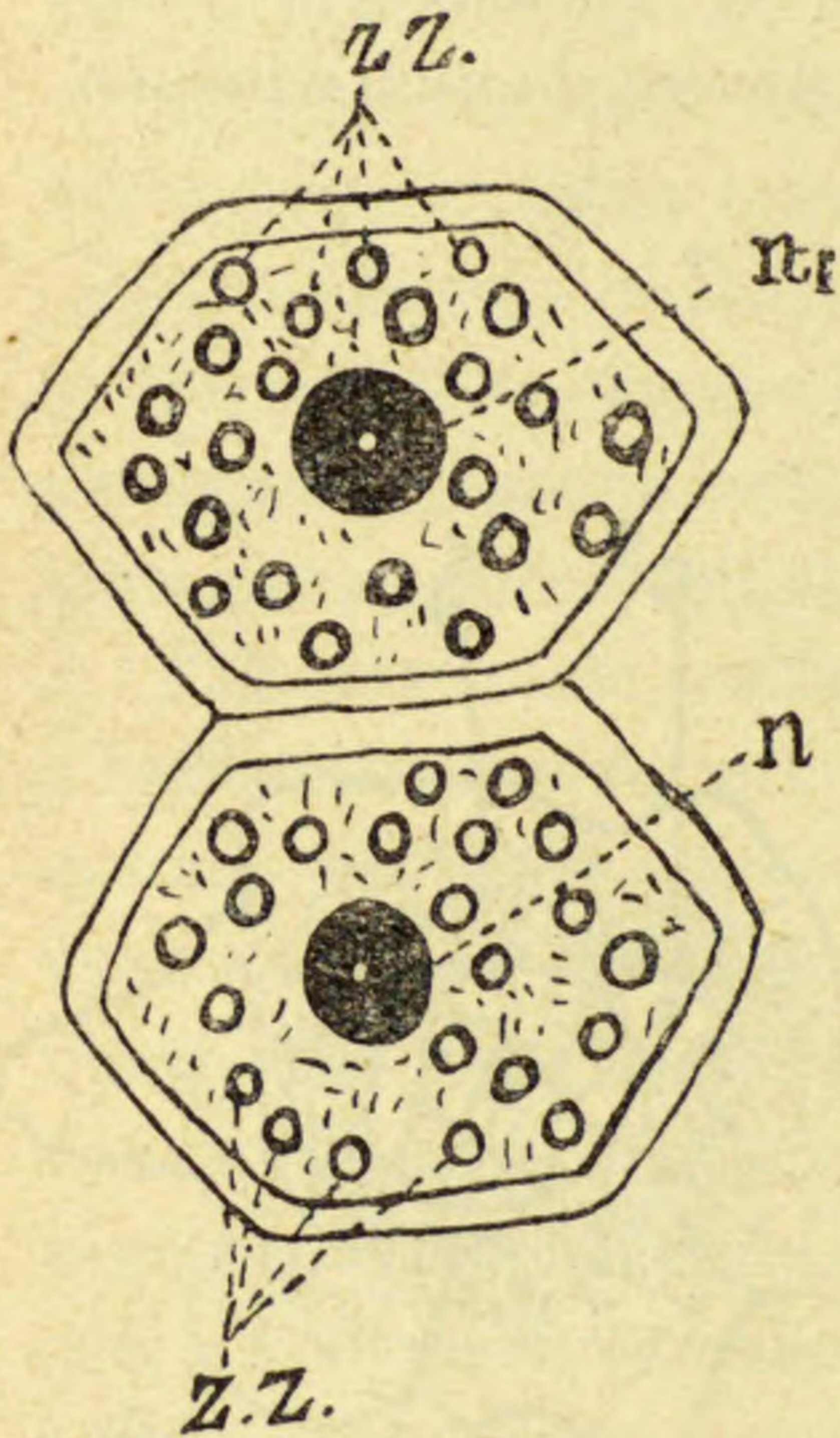


Fig. 15. Dwie komórki roślinne, zawierające jądra *n* oraz liczne gałeczki zieleni *z. z.* Pod mikroskopem.

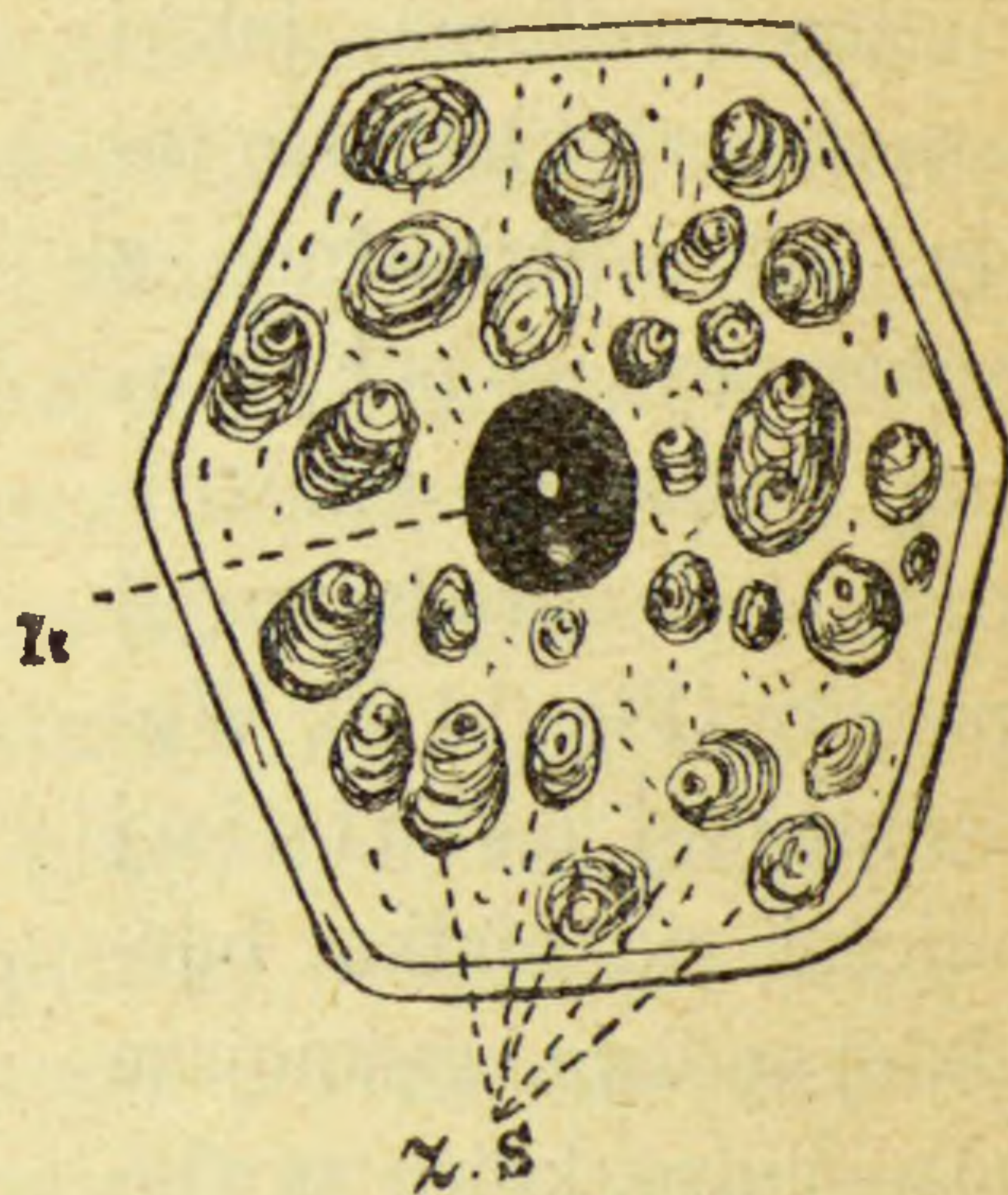


Fig. 16. Komórka roślinna, zawierająca jądro *n* oraz liczne ziarenka skrobi, czyli krochmalu *z. s.* Pod mikr.

części roślin. W zarodki tej zawarte są w zielonych narządach roślin drobne gałeczki, zwane ciałkami zie-



*leni* czyli chlorofilu (Fig. 15), od których zależy zielona barwa liści lub młodych pędów. Nadto w plazmie komórek roślinnych znajdują się często (Fig. 16) ziarenka skrobi czyli krochmalu (n. p. w komórkach bulw kartoflanych lub ryżu), krople tłuszczu, ziarenka barwikowe, posiadające różnorodne barwy; od koloru tych ziarenek zależą rozmaite barwy płatków w kwiatach; żółte lub pomarańczowe kolory liści jesiennych i t. p. W komórkach zwierzęcych błony po największej części niema; zaródź ich zawierać może również różne produkta, n. p. krople tłuszczu, lub śluzu, ziarenka barwikowe, od koloru których zależą rozmaite barwy w świecie zwierzęcym jako to: jaskrawe barwy skrzydeł motyli, lub piór ptasich, kolor skóry, włosów, albo oczów u ludzi i zwierząt.

\* \* \*

Komórki mają najrozmaitsze kształty (Fig. 17). Bywają kuliste, owalne, walcowate, lub sześciennie, spłaszczone w postaci tafelek, lub krążków, podobnych do monet (takiemi krążkami są komórki w naszej krwi, od których pochodzi czerwony jej kolor, t. zw. czerwone ciała krwi); niekiedy są wydłużone i zastrzone na końcach (komórki wrzecionowate), bywają też bardzo długie, nitkowate (komórki włókniste, z których składają się n. p. mięśnie nasze), jeszcze w innych wypadkach posiadają wyrostki, ułożone jak promienie gwiazdy (komórki gwiaździste), albo też wyrostki mocno się rozgałęziające. Kiedy indziej znów,



mają postać beczulek lub kieliszków, opatrzonych otworem na wierzchołku (komórki kielichowate) i t. d.

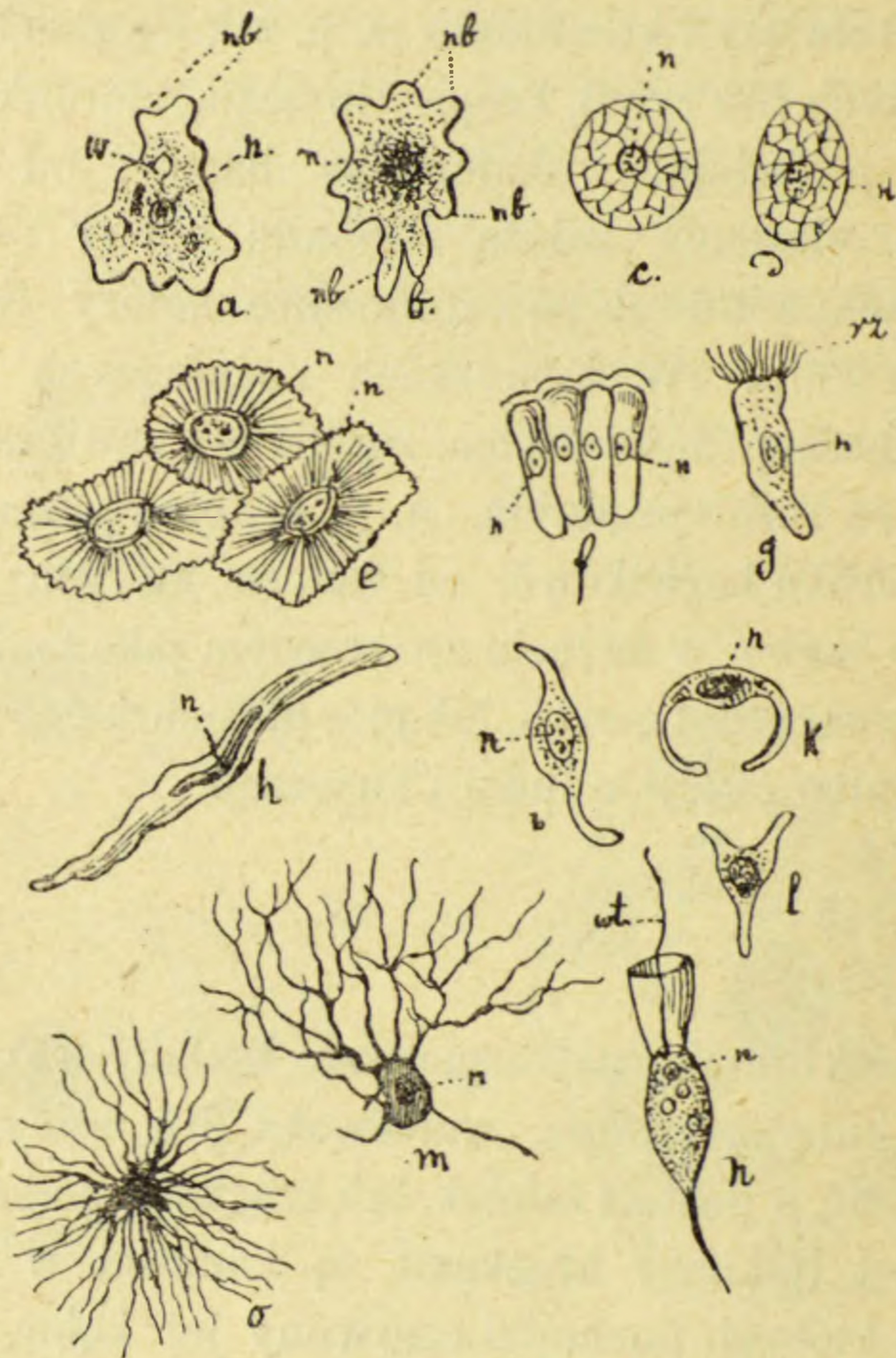


Fig. 17. Różne postacie komórek; *n* — oznacza jądro, *nb*—nibynóżki, *w*—wodniczek, *rz*—rzeszki. Pod mikroskopem

Najczęściej są tak drobne, że ich gołym okiem wcale dostrzedz nie można; niekiedy dostrzegalne są bez szkieł powiększających, jako małe punkciki.



Jak później bliżej zobaczymy, każdy ustrój wielokomórkowy rozwija się z jajeczka, które jest tylko jedną komórką. Ta ostatnia dzieli się na dwie, każda z tych znów się rozpada na komórki potomne i tak wciąż dalej, aż wreszcie wskutek takiego wielokrotnego podziału powstaje bardzo znaczna liczba komórek, z których buduje się ciało ustroju. Otóż jajeczka, lub, jak je inaczej nazwać można, komórki jajowe, są zazwyczaj tak duże, że można je widzieć gołym okiem, często zaś bywają bardzo wielkie, n. p. jaja ptaków: kurze, kaczce, strusie. Jajo ptasie jest więc jedną komórką, ale stosunkowo tak wielką dlatego, że oprócz zarodki i jądra, t. j. właściwych, głównych składników komórkowych, zawiera także znaczne ilości żółtka i białka, stanowiące zapasy pokarmowe dla zarodka pisklęcia, które ma się z jaja rozwinać.

Komórki organiczne przez cały ciąg swego życia odżywiają się, oddychają, wydzielają, często wykonywują ruchy, odpowiadając niemi na podrażnienia zewnętrzne; wreszcie mogą się rozmnażać.

Jeżeli komórka opatrzona jest błoną zewnętrzną, to może się żywić tylko płynnym, lub lotnym pokarmem, przenikającym po przez błonę do wnętrza zarodki. Gdy zaś jest naga, czyli nieobłoniona, to może czynnie pochłaniać stałe cząstki pokarmowe. Tak, żyjący w wodach naszych ustrój jednokomórkowy, zwany pełzakiem czyli amebą, odżywia się w ten sposób, że napotkawszy cząstkę pokarmu, wysuwa z zarodki szczególne wypustki (nibynóżki), którymi ze wszystkich stron otacza tę cząstkę, oblewa ją



niejako dokoła, tak iż ta dostaje się do wnętrza zarodki. Tutaj zaródź wysysa z niej części pożywne, niestrawione zaś resztki wyrzuca nazewnątrz w któremkolwiek bądź miejscu swego obwodu.

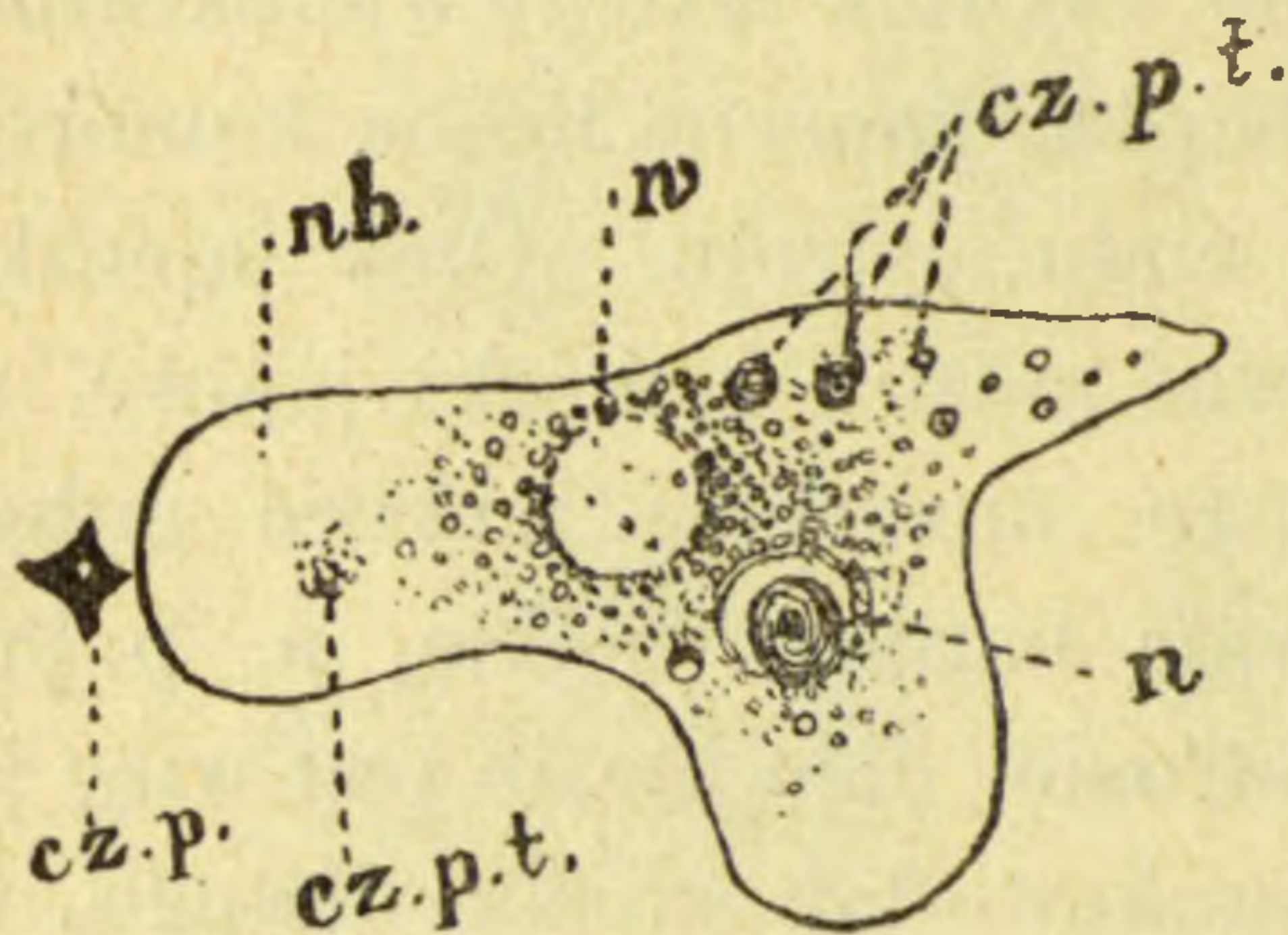


Fig. 18. Pełzak; *n*—jądro, *w*—wodniczek, *nb* — nibynóżka, stykająca się z cząstką pokarmu, *cz. p.*; inne, pochłonięte już cząstki pokarmu, mieszczą się wewnątrz zarodki (*cz. p. t.*), gdzie ulegają trawieniu. Pod mikroskopem.

W podobny sposób odżywiają się też liczne nagie komórki u ustrojów wielokomórkowych, n. p. bezbarwne ciała, znajdujące się w naszej krwi; mają one postać podobną nieco do pełzaka i pochłaniają między innymi drobniutkie bakterye, dostają-

ce się do naszego organizmu i wywołujące tam niekiedy zaburzenia chorobowe.

\* \* \*

Zaródź komórek pobiera z powietrza tlen, który łączy się z jej węglem; produkt zaś tego połączenia, dwutlenek węgla, zostaje wydalany na zewnątrz. Łączenie się węgla organizmu z tlenem powietrza, czyli oddychanie jest, jak widzieliśmy, powolnym spalaniem; ponieważ zaś przez to ostatnie komórki ponoszą



ustawiczne straty, muszą się więc odżywiać, aby te ostatnie wynagradzać.

\* \* \*

Produkty utleniania zarodki oraz innych, ustawicznie w niej zachodzących przemian chemicznych, wydalane są na zewnątrz pod postacią ciał lotnych, albo płynnych. Z zarodki komórek żyjących wydalana bywa n. p. woda, w której rozpuszczone są pewne sole mineralne. Woda ta, nagromadzając się w zarodki, tworzy w niej zbiorniki (Fig. 18, *w*) w postaci większych lub mniejszych kropeł, zwanych *wodniczkami* (*vacuolae*). Często też istnieją wodniczki *tętniące*, które naprzemian rozszerzają się i kurczą; zbliżywszy się do obwodu plazmy, wydalają one nagłym skurczem na zewnątrz płynną swą zawartość. Tak, w ciele pełzaka lub wymoczka (ustrojów, przedstawiających jedną komórkę) zjawiają się od czasu do czasu w zarodki drobniutkie kropelki wodnistej wydzieliny, które zlewają się wkrótce w jedną wielką kroplę. Ta ostatnia rytmicznie się kurczy i rozszerza, czyli tętni (stąd nazwa: wodniczek tętniący), a gdy się dostatecznie napełnia cieczą, nagle energicznie się kurczy i wyrzuca na zewnątrz swą zawartość.

\* \* \*

Bardzo często w komórkach roślinnych, jakoteż zwierzęcych daje się spostrzegać pewien ruch zarodki.



Pochodzi on stąd, że ta ostatnia odznacza się kurczliwością, czyli zdolnością do ściągania się i rozciągania. Ruchy te bywają rozmaite. W wielu komórkach roślinnych można widzieć krążenie czyli kołowanie zarodki wewnątrz komórki. Interesujące ruchy wykonywa ustrój jednokomórkowy, pełzak. A mianowicie zaródź jego wyciąga się w pewnem miejscu w tępy wyrostek, t. z. nibynóżkę (Fig. 18, *nb*); w kierunku tej nibynóżki przelewa się jakby całe ciało pełzaka, z jednej strony się kurcząc, z drugiej rozkurczając i tym sposobem pełza powoli z miejsca na miejsce, posuwając się po podłożu. Kiedy indziej ustroje jednokomórkowe poruszają się w wodzie bardzo szybko za pomocą szczególnych, włoskowatych, krótkich wyrostków zarodki, zwanych rzęskami (Fig. 17, *g*, *rz*) lub migawkami. Włoski wykonywują wszystkie razem jednocześnie nader szybkie ruchy wahałowe naprzód i w tył, a tym sposobem, uderzając o wodę, powodują szybki ruch całego organizmu; w ten sposób poruszają się n. p. wymoczki (Fig. 4, B). W innych znów wypadkach, zamiast krótkich, włoskowatych wyrostków (migawek) istnieją długie i bardzo wiotkie, nitkowate t. z. wicie (Fig. 17, *n*, *wł*, lub Fig. 4 A, *w*); ustroje, wywijając wiciami, szybko się również posuwają w wodzie (organizmy te zwa się wiciowcami). W licznych miejscach ciała ustroju wielokomórkowego znajdują się również komórki z rzęskami, lub wiciami. Tak n. p. komórki, wyściełające wewnątrz naszej krtani, posiadają na swej swobodnej



powierzchni (t. j. zwróconej do jamy krtani) rzęski szybko się poruszające.

\* \* \*

Zaródź komórek odznacza się dalej wrażliwością na różne bodźce zewnętrzne. Tak, jeśli pełzaka, lub inny podobny ustrój jednokomórkowy dotkniemy koniuszczkiem cienkiej igły, lub gdy go nieco naciśniemy, zauważymy, że zaródź odpowie na te bodźce skurczem. Gdy natomiast bodziec przestanie działać, zaródź powróci do pierwotnego stanu. Tu] widzimy zatem wrażliwość na bodźce mechaniczne. Nadto zaródź jest też wrażliwa na bodźce świetlne; pewne ustroje jednokomórkowe, podobne do pełzaków, kurczą swe ciało, gdy nagle przenosimy je z miejsca ciemnego do silnie oświetlonego. Niektóre istoty jednokomórkowe same przenoszą się z miejsc ciemnych do oświetlonych, inne natomiast, naodwrot, z dążają z miejsc oświetlonych do zaciemnionych, czyli nie znoszą światła. Jedne więc i drugie są w każdym razie wrażliwe na bodźce świetlne, odpowiadają bowiem na nie. Zaródź wrażliwa jest dalej na rozmaite bodźce natury chemicznej; pewne ciała, jak chloroform, morfina znieczulają ją; pod ich wpływem traci ona zdolności do ruchu, oraz staje się niewrażliwą na bodźce zewnętrzne. Niektóre inne połączenia chemiczne działają znowu, naodwrot, pobudzająco.

\* \* \*



Komórka nie tylko odżywia się, oddycha, podlega chemicznej przemianie materii, wydziela, ma ruch i czucie, ale wreszcie — może się też rozmnażać. Rozmnażanie polega na tem, że każda pojedyncza komórka może w pewnym okresie życia dzielić się, czyli rozpadać na dwie komórki—potomne.

Przypomnijmy sobie, że w skład komórki wchodzi zaródź, jądro, a obok tegoż spoczywa zwykle w zarodku drobniutkie ciało, t. zw. środkowe. Otóż nasamprzód dzieli się na dwie części owo maleńkie ciało środkowe, następnie—jądro komórki macierzystej, tak iż powstają w zarodku dwa jądra potomne, wkrótce zaś potem, a niekiedy nawet jednocześnie i zaródź komórki macierzystej przewęża się pośrodku, przybiera postać jakby biskoptu i w miejscu przewężonem rozpada się wreszcie na dwie części. Do każdej z tych ostatnich przechodzi jedno z jąder potomnych, powstałych z podziału pierwotnego, oraz jedno z ciałek środkowych, a tak powstają dwie młode komórki potomne z jednej pierwotnej, macierzystej (Fig. 19, A, B, C, D, E, F).

Jak już wyżej powiedzieliśmy, w jądrze (*n* Fig. 19, A) komórki znajdujemy sieć, lub splot twardszych włókien, pomiędzy którymi zawarte są części płynne. Otóż najczęściej z tych włókien powstaje podczas dzielenia się komórki kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt grubszych nici (Fig. 19, B. *nn*) w jądrze, przy czem każda z tych zgrubiałych nici dzieli się wkrótce wzdłuż na dwie niteczki potomne (Fig. 19, C, *nn*),



z których jedna przechodzi do jednego, druga do drugiego jądra, powstałego z podziału jądra pierwotnego. Zachodzą też podczas dzielenia się komórki lic-

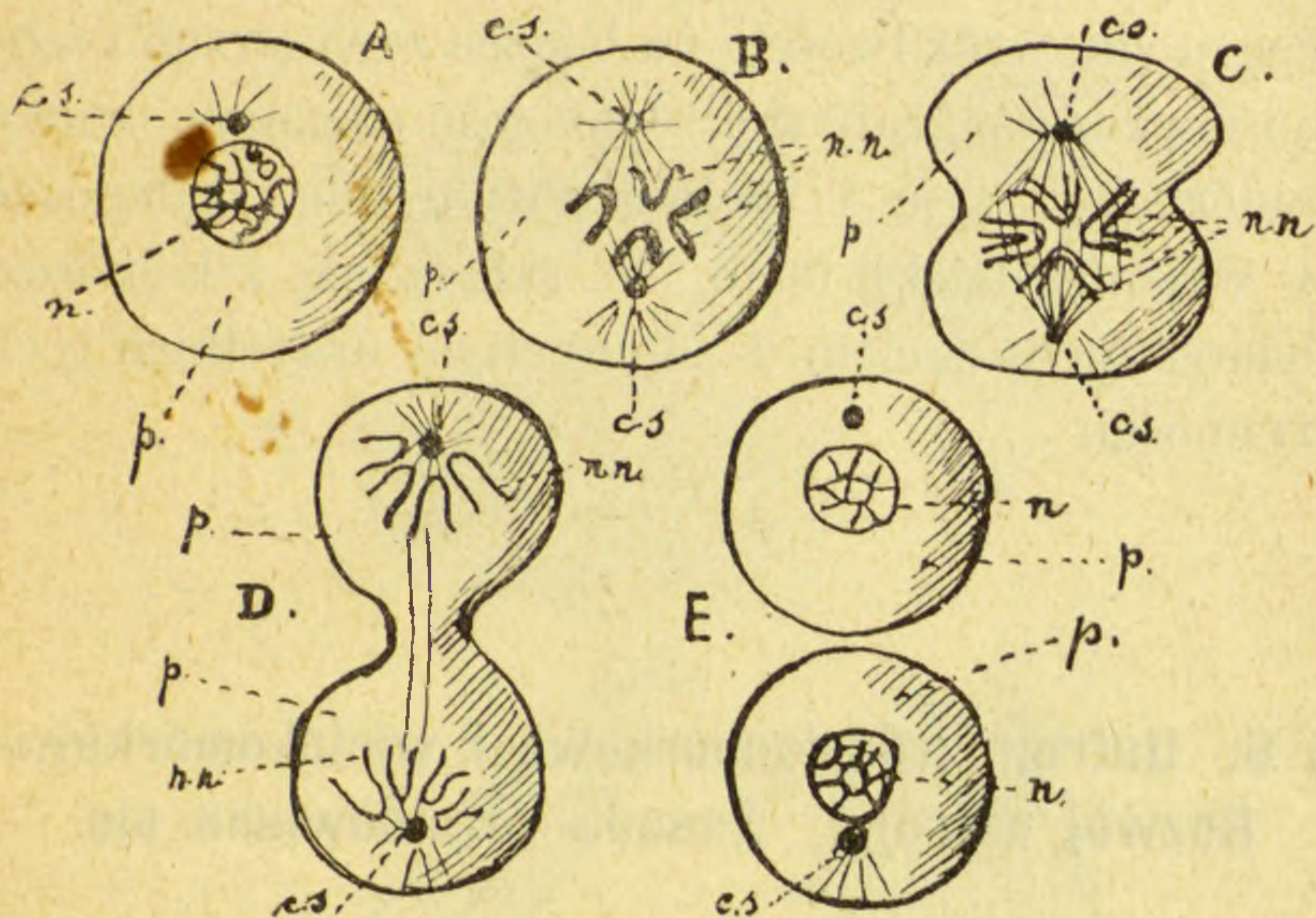


Fig. 19. Komórka A zaczyna się dzielić, w B pierwotne ciało środkowe pojedyncze (c. s.) podzieliło się już na dwa ciała, widzimy też grube nici jądrowe (n. n.), w C każda z tych nici (n. n.) podzieliła się wzdłuż na dwie niteczki. W D zaródź komórki (p) jest już mocno przewężona. W E mamy już dwie komóreczki potomne, powstałe z podziału jednej, macierzystej A.

ne inne, bardzo ciekawe i ważne zjawiska, o których tu mówić nie będziemy.

\* \* \*

Ze wszystkiego, cośmy w niniejszym § rozpatrzyli, wynika, że komórka organiczna, jakkolwiek



zwykle drobna, mikroskopowa, przedstawia jednak utwór bardzo złożony, skoro pełni tak rozmaite czynności życiowe: odżywia się, podlega chemicznej przemianie materii, wydziela, obdarzona jest zdolnością ruchu, wrażliwością na bodźce zewnętrzne i własnością rozmnażania się. Otóż jeśli organizm wielokomórkowy żyje i spełnia różnorodne czynności, to właśnie dzięki temu, że składa się z komórek, obdarzonych życiem i zdolnych do wszystkich tych czynności.

---

## § 6. Ustroje jednokomórkowe i wielokomórkowe. Rozwój ustroju. Zasada różnicowania się.

---

Ustroje składają się: 1) z jednej komórki, lub z kilku bardzo luźno z sobą połączonych, 2) albo też z nader wielkiej liczby komórek, zespolonych ściśle i nierozzerwalnie. Ostatnio wymienione ustroje zwa się *wielokomórkowemi*, podczas gdy pierwsze nazywamy *jednokomórkowemi*. W organizmach wielokomórkowych znajdujemy bardzo *rozmaite grupy* komórek. W każdej takiej grupie komórki są z sobą połączone mniej, lub więcej ściśle, a te ich połączenia zwa się *tkankami*.

Tak n. p. gdy rozpatrzymy pod mikroskopem kawałek (Fig. 20, F) naskórka, t. j. wierzchniej warstwy skóry, znajdziemy, że składa się on z komórek



spłaszczone, zaokrąglone lub walcowate, ściśle z sobą połączone, ułożonych w liczne warstwy; takie grupy komórek, wchodzące w skład błon, pokry-

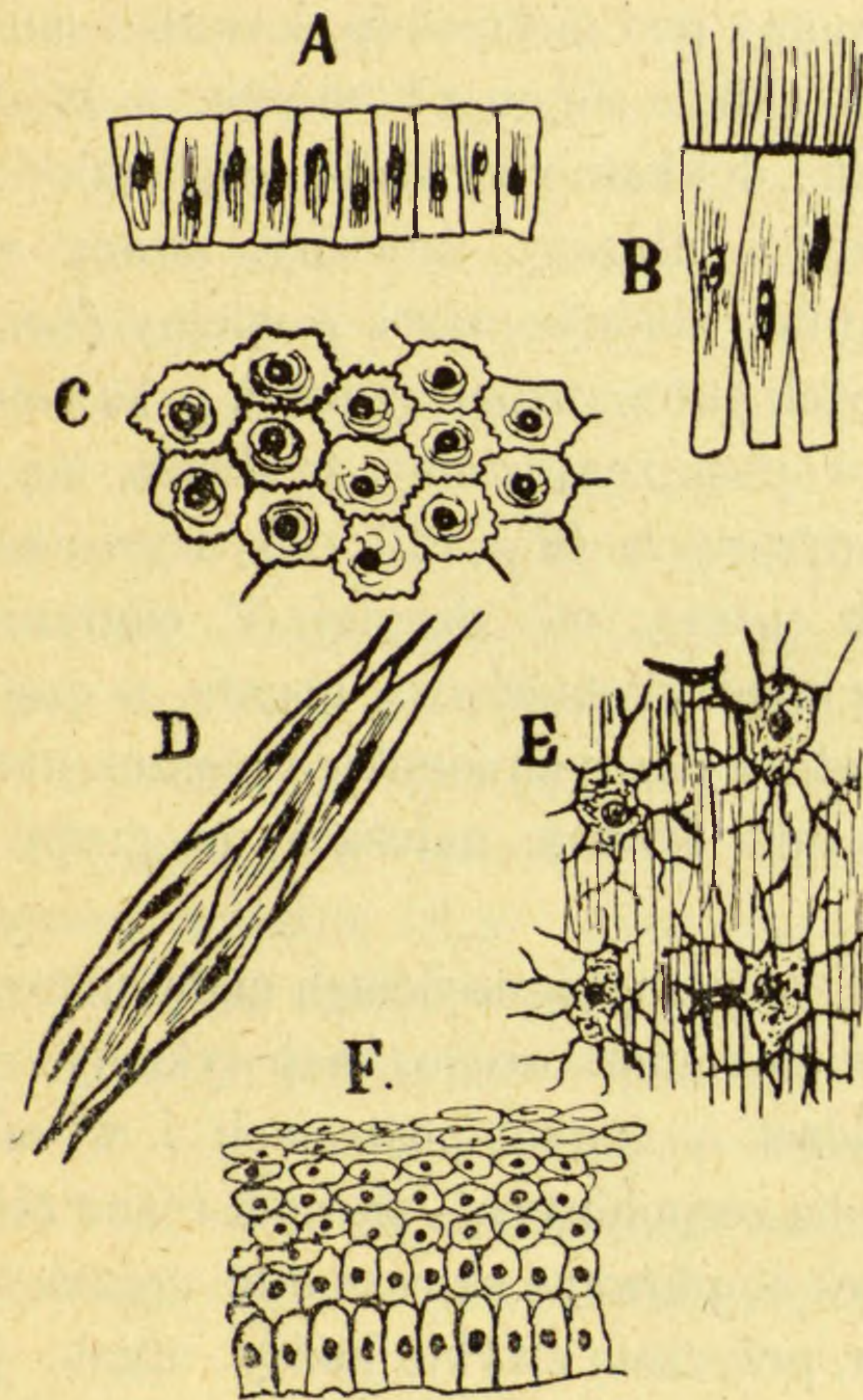


Fig. 20. Różne rodzaje tkanek zwierzęcych.  
Pod mikroskopem.

wających powierzchnię ciała, lub wewnątrz pewnych jam, jak ust, żołądka, lub jelit, zowiemy *tkanką nabłonkową*. Gdy znów weźmiemy pod mikroskop ka-



wałek mięśnia (Fig. 20, D), zobaczymy, że składa się on z bardzo wielu komórek wydłużonych w postaci włókien; otóż grupy takich komórek mięśniowych, zespolonych z sobą, zowiemy *tkanką mięśniową*. Gdy dalej weźmiemy pod mikroskop kawałek mózgu, zobaczymy, że składa się on z komórek, z których wybiegają liczne, delikatne wyrostki rozgałęzione, a nadto jeden zwykle dłuższy, sztywny, zwany włóknem nerwowym; taki zbiór komórek zowiemy *tkanką nerwową*. Jeżeli znów rozpatrzymy n. p. kawałek kości pod mikroskopem, znajdziemy, że składa się on z komórek opatrzonych (Fig. 20, E) wyrostkami, ale oddalonych jedna od drugiej i odgraniczonych substancją międzykomórkową, bogatą w części twarde, zwapniałe, z licznych cienkich blaszek utworzone; jest to tkanka kostna, należąca do grupy *tkanek łącznych*.

Tak tedy w różnych częściach ciała ustroju zwierzęcego, wielokomórkowego, napotykamy rozmaite grupy komórek o różnych postaciach i w odmienny sposób z sobą zespolonych — słowem różne *tkanki*.

Z tkanek zbudowane są rozmaite organa czyli narządy ciała, przyczem zwykle każdy organ, jak skóra, mózg, mięsień, składa się z kilku rodzajów tkanek, pośród których jeden rodzaj przeważa nad innymi. Weźmy n. p. pod uwagę skórę naszą. Otóż, wierzchnia jej warstwa, czyli naskórek, utworzony jest z tkanki nabłonkowej, głębsze części. — ze szczególnej włókniastej tkanki, należącej do grupy tkanek łącznych; nadto w tej głębszej części skóry przebiegają pęczki mięśni,



utworzone z tkanki mięśniowej, oraz gałązki nerwów, uformowane z tkanki nerwowej (z włókien nerwowych); te różnorodne tkanki, zespolone z sobą w jedną całość, tworzą organ, zwany skórą.

Tak samo też w ciele rośliny znajdujemy grupy komórek, połączone z sobą ściśle w tkanki, a z tych ostatnich składają się różne narządy rośliny; inną więc tkankę znajdujemy n. p. w naskórku liści, inną w korze lub w rdzeniu pnia. Istoty wielokomórkowe, roślinne i zwierzęce, jako opatrzone tkankami, noszą także nazwę *tkankowców*.

Można tu przeprowadzić pewne porównanie. Gdy przyjrzymy się bliżej jakiegokolwiek bądź tkaninie, znajdziemy, że utkana jest z włókien lub nitek, wzajemnie z sobą połączonych; z kilku rodzajów tkanin szyje się suknię, jako to: z wierzchniego materiału, podszewki, tasiem, wstążek i t. p. Otóż całą suknię można porównać do całego organu, pojedyncze rodzaje materii, czyli pojedyncze tkaniny, wchodzące w skład sukni—do tkanek organu, a wreszcie pojedyncze włókna, lub nitki, składające poszczególne tkaniny—do komórek, z których składają się dane tkanki.

\* \* \*

Ustrój jednokomórkowy, n. p. pełzak, rozmnaża się w ten sposób, że dzieli się, czyli rozpada na dwie komórki: powstają tedy dwa potomne pełzaki. Gdy każdy z nich staje się dorosłym, znów się dzieli na dwa osobniki, a w ten sposób powstają już cztery ustroje,



cztery osobniki potomne. Skoro każdy z tych ostatnich znów się podzieli, otrzymamy osiem pełzaków i t. d. i t. d. Naturalnie, wszystkie te osobniki rozbiegają się w różne strony i każdy stanowi całkowity ustrój samodzielny.

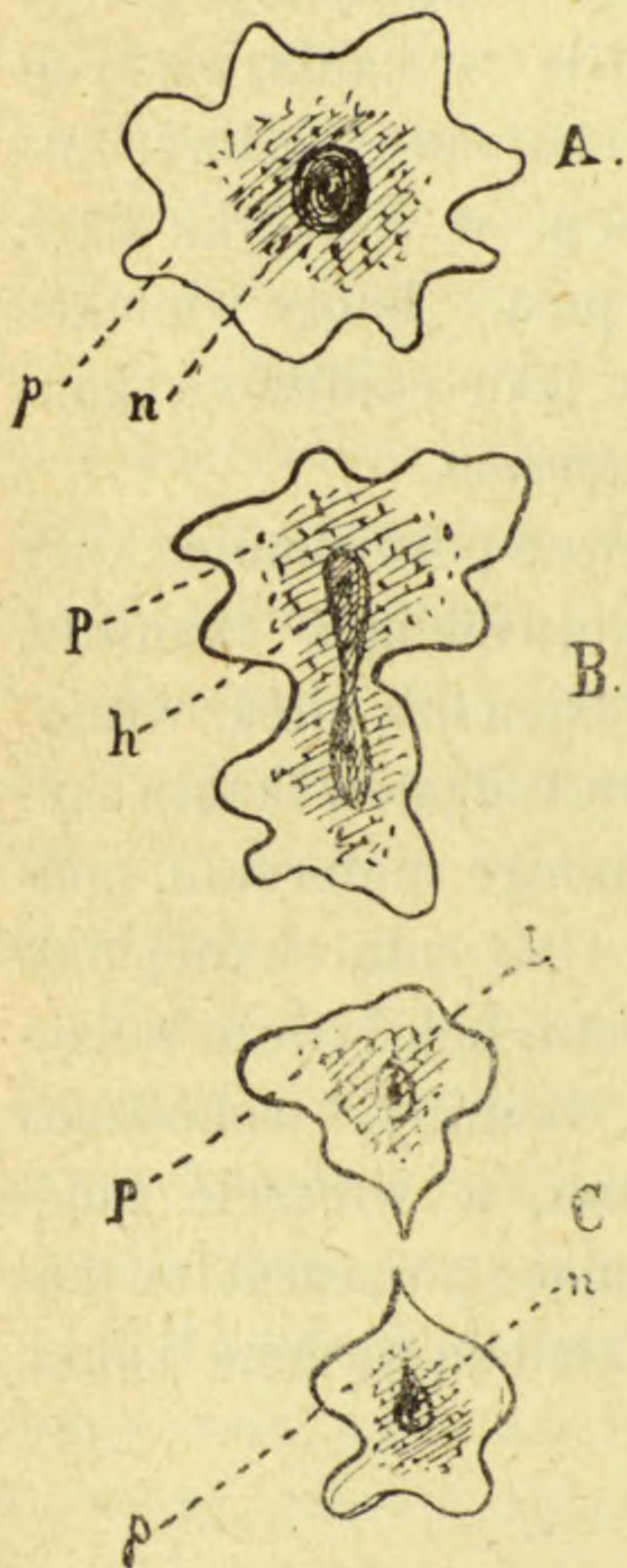


Fig. 21. Pełzak czyli ameba A, dzieląca się na dwie potomne (B, C). W B widzimy głębokie przewężenie jądra (*n*) i zarodki (*p*). W C istnieją już dwa potomne, tylko co oddzielone od siebie pełzaki.

Ale weźmy teraz pod uwagę organizm wielokomórkowy, n. p. żabę. Otóż ta ostatnia składa jajeczka (skrzek), a każde jajeczko jest tylko jedną komórką, z której może powstać nowy osobnik. W jaki tedy sposób z pojedynczej komórki wytwarza się ustrój wielokomórkowy?

Oto komórka jajo w a (Fig. 22, A), dzieli się na dwie potomne, które pozostają (Fig. 22, B) obok siebie, otoczone wspólną błoną (błoną jajową); każda z tych komórek znów się rozpada na dwie, powstają tedy cztery (Fig. 22, C); przez podział tych ostatnich tworzy się osiem komórek (Fig. 22, D), następnie szesnastie i t. d., słowem



ogromna ich ilość. Przypomina nam to stosunki, jakie widzieliśmy u pełzaka, lecz z tą ważną różnicą, że gdy u ustroju jednokomórkowego komórki, powstające z podziału macierzystych, rozbiegają się i rozłączają, tworząc samodzielne organizmy jednokomórkowe, to tutaj wszystkie pokolenia komórek, powstałe z podziału pierwotnej komórki jajowej, nie rozbiegają się, lecz pozostają w skupieniu i z nich to buduje się ciało ustroju.

Komórki, powstające z podziału jajowej, są zwykle z początku wszystkie jednakowe; układają się one jakby na powierzchni kuli, wewnątrz pustej (Fig. 22, E). Zarodek przedstawia się tedy w postaci kulistego pęcherza, którego ścianka składa się z *warstwy jednakowych komórek* (tak bywa w wypadkach najprostszych, u żaby jednak już od samego początku komórki w jednej połowie ścianki pęcherzyka są inne, niż w drugiej).

Wkrótce jednak komórki w jednej połowie pęcherza stają się nieco inne, niż w drugiej; powiadamy więc, że komórki zarodka *zróżnicowały się na dwa rodzaje*. Jedna połowa ścianki pęcherza wgłębia się wówczas, czyli (Fig. 22, F) wpukła w drugą, wskutek czego komórki jednej połowy, mianowicie wpuklonej, stają się wewnętrznymi (*w. w.*), drugiej zaś, niewpuklonej, zewnętrznymi (*w. z.*). Powiadamy wówczas, że pierwotna warstwa komórek zarodka *zróżnicowała się na dwie warstwy*: wewnętrzną i zewnętrzną, z których jedna jest objęta przez drugą (*w. z., w. w.*).



Początkowo komórki tak jednej, jak i drugiej warstwy są jednakowe, ale wkrótce (Fig. 22, G), w każdej z tych warstw znów się one różnicują, n. p. w warstwie zewnętrznej jedne komórki tworzą z kolei wierzchni pokład skóry (naskórek), inne zaś wytwarzają tkankę nerwową; podobnie też różnicują

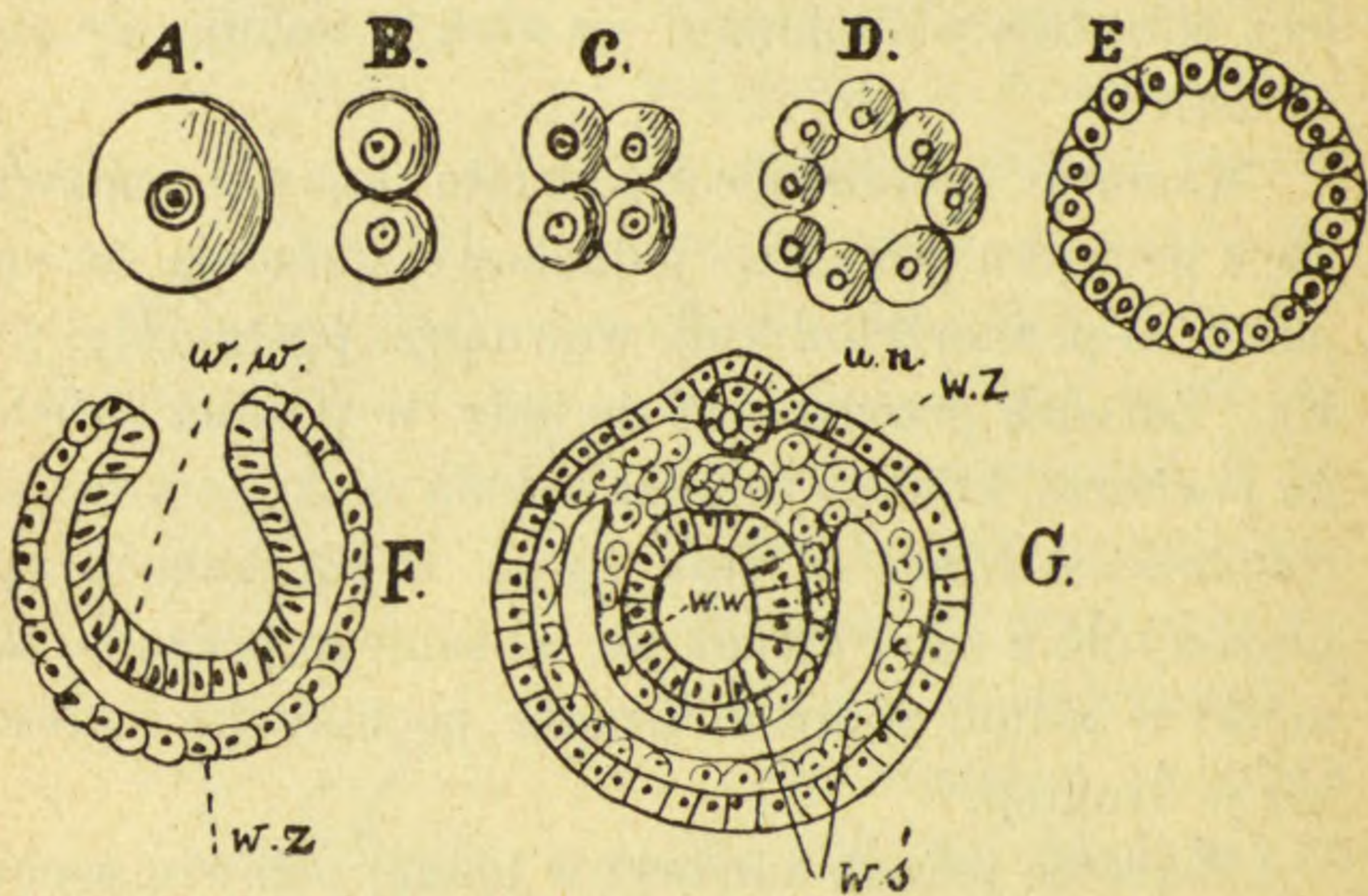


Fig. 22. Kolejne stadya rozwoju jajeczka zwierzęcia kręgowego. A — komórka jajowa, B—dwie komórki zarodkowe, powstałe z podziału komórki jajowej. C — cztery komórki zarodkowe. D—osiem komórek zarodkowych. E — liczne komórki, tworzące jedną warstwę. F—zarodek dwuwarstwowy. G—zarodek wielowarstwowy, w którym widać już zawiązki różnych organów, n. p. *u. n.*—układ nerwowy.

się komórki warstwy wewnętrznej na kilka grup odmiennych. Z kolei w każdej z tych grup znów ma miejsce zróżnicowanie, a tak powstają w rozwijającym się zarodku różnorodne zawiązki, z których tu tworzą się



tkanki nabłonkowe, tam mięśniowe, lub nerwowe, owdzie—łączne, a z tych rozmaitych tkanek budują się różnorodne narządy i części ciała; wszystko to—drogą *ciągłego różnicowania się zawiązków początkowo jednorodnych na różnorodne.*

Podobne różnicowanie się części jednorodnych na różnorodne, jakie widzieliśmy w rozwoju pojedynczego ustroju wielokomórkowego, można też zauważyć przy rozpatrywaniu szeregu ustrojów wielokomórkowych, od najprostszych do coraz bardziej złożonych.

Tak, ciało niektórych najprostszych organizmów zwierzęcych wielokomórkowych przedstawia zamknięty pęcherzyk, którego ścianka składa się z jednej warstwy jednakowych

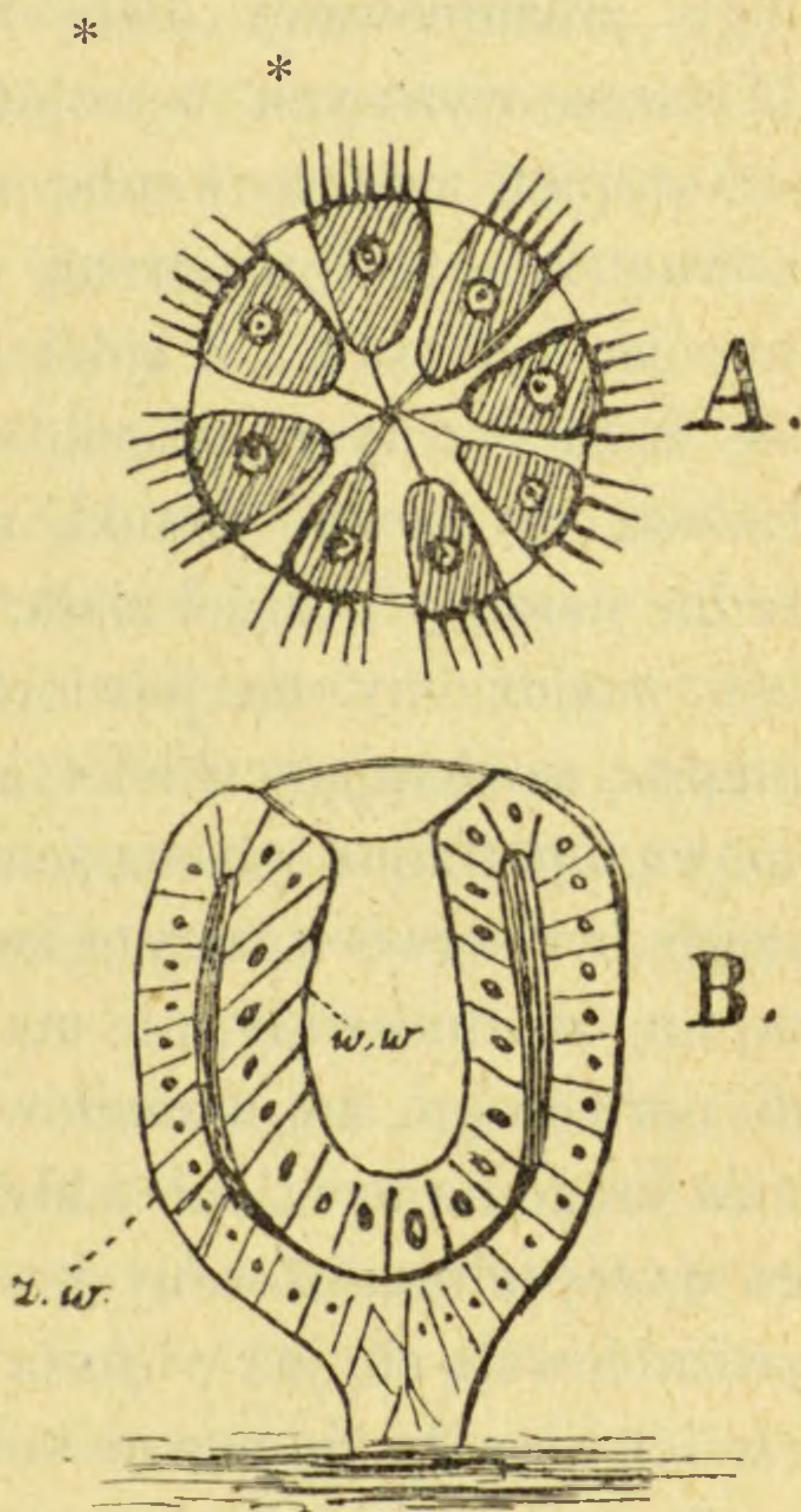


Fig. 23. A — ustrój utworzony z warstwy jednakowych, t. j. nieróżnicowanych komórek (t. zw. Magosfera). B — ustrój wielokomórkowy, utworzony z 2 warstw komórek, t. j. zewnętrznej (z. w.) i wewnętrznej (w. w.); należy on do najniższych gąbek. Schematycznie.



komórek, opatrzonych wiciami (n. p. niektóre toczkowate). Ciało wyższych nieco zwierząt wielokomórkowych przedstawia woreczek, którego ściana składa się już z dwóch warstw komórek: zewnętrznej i wewnętrznej (n. p. pewne gąbki). Tu znajdujemy już tedy zróżnicowane dwie warstwy komórek ciała. U jeszcze wyższych ustrojów spotykamy znaczniejszy stopień zróżnicowania; n. p. pomiędzy warstwą zewnętrzną i wewnętrzną ciała występuje warstwa trzecia: środkowa. Z kolei ma miejsce różnicowanie się każdej z tych trzech warstw ciała; w każdej tworzą się pewne tkanki, a z nich powstają różnorodne narządy i części ciała. Tak n. p. u wielu gąbek znajdziemy na powierzchni skórę, w środku miąższ, zawierający szkielet, a wewnątrz — jamę pokarmową, opatrzoną własną ścianką: ale liczne inne narządy, właściwe wyższym zwierzętom, jeszcze się tutaj nie zróżnicowały; nie ma tu mianowicie ani układu nerwowego, ani narządów zmysłowych, ani organów krążenia krwi, lub oddychania. U ustrojów nieco wyżej uorganizowanych niż gąbki, n. p. u koralu, zróżnicowała się już większa ilość narządów; w skórze ich zjawily się pewne komórki odmienne od innych, a tworzące układ nerwowy, którego nie posiadają gąbki, ale i koralom brak jeszcze wielu narządów, jak krążenia krwi lub oddychania; nie ma ich u żadnego z przedstawicieli jamochłonów (Coelenterata), do których koralu należą. U jamochłonów układ krążenia nie jest jeszcze oddzielony od układu trawienia; ze środkowej jamy pokarmowej wybiegają u nich



bezpośrednio przewody, roznoszące soki pożywne do różnych części ciała (t. z. układ pokarmowo-naczyniowy).

Natomiast u jeszcze wyższych tkankowców, n. p. u pewnych robaków (oraz u pozostałych typów) znajdujemy znów wyższy stopień zróżnicowania, gdyż występują tu, oprócz przewodu pokarmowego, specjalne, oddzielone od niego organa krążenia krwi, nadto u wielu zjawiają się także skrzela, t. j. narządy oddychania. Przewód pokarmowy u niższych tkankowców, mianowicie u jamochłonów i robaków płaskich, opatrzony jest jednym tylko otworem, przez który przenika pokarm do wnętrza ciała oraz bywają wyrzucane szczątki niestrawione; natomiast u wszystkich wyższych tkankowców różnicuje się, oprócz otworu ust, drugie jeszcze ujście przewodu pokarmowego, przeznaczone do wydalania niestrawionych resztek pokarmu.

Gdy dalej, u niższych robaków, jak u wirków lub glist pasorzytnych, ciało jest jednolite, to u wyższych, jak u dżdżownicy, pijawki, jako też u stawonogów, a w części i u kręgowców, jest ono w ten sposób zróżnicowane, że składa się z oddzielnych odcinków, ułożonych jeden za drugim. U robaków odcinki te są wszystkie prawie jednakowe (wyjąwszy odcinki głowy), u wielu zaś stawonogów (n. p. u owadów) różnicują się one tak, że mają odmienną budowę w głowie, inną w tułowiu (tutaj opatrzone są n. p. odnóżami, służącymi do chodzenia, a jeszcze inną w odwłoku.



Tak tedy powyższe przykłady pokazują nam, jak ważną jest zasada różnicowania. Postępując od prostszych ustrojów do coraz doskonalszych, widzimy, że podobnie, jak w rozwijającym się zarodku, organizm zwierzęcy ulega stopniowo coraz to większemu różnicowaniu, t. j. występuje w nim coraz więcej rozmaitych narządów i części ciała.

Przechodząc od niższych roślin do coraz wyższych, znajdujemy również coraz silniejsze różnicowanie się budowy rośliny, nad czem jednak nie będziemy się już tutaj rozwodzili.

---

## **§ 7. Rozwój istot organicznych od czasu zjawienia się ich na ziemi (rozwój rodowy).**

---

Istoty organiczne nie od razu powstały na ziemi naszej, lecz rozwijały się bardzo stopniowo i powoli: od postaci najniższych do coraz wyżej uorganizowanych.

W zamierzchłej przeszłości, przed milionami lat, ziemia nasza nie znajdowała się w tym stanie, co obecnie, lecz była kulą ognisto-płynną, t. j. wszystkie skały i pokłady twarde, które dzisiaj wchodzą w skład jej skorupy, znajdowały się w stanie roztopionym. Z czasem, gdy z powierzchni tej kuli promieniowały w otaczającą przestrzeń coraz większe ilości ciepła, zaczęła ona powoli zastygać. Tym sposobem utworzyła



się na powierzchni kuli ziemskiej twarda skorupa, początkowo bardzo cienka i niestała, rozrywana często przez parcie gazów, wywiązujących się w rozpalonem, płynnem wnętrzu. Wreszcie, gdy skorupa ta osiągnęła już stosunkowo znaczną grubość i gdy temperatura jej obniżyła się o tyle, że otaczająca ją para wodna skropliła się w zagłębieniach skorupy ziemskiej, zaczęły się gromadzić wody, które dały początek oceanom i morzom. Dopiero wówczas mogły się też zjawić na naszej ziemi najpierwsze organizmy, początkowo, jak powiedzieliśmy, o budowie nader prostej.

Z tych najniższych ustrojów powstawały stopniowo w ciągu długich dziejów ziemi naszej—coraz to wyższe, ale obok nich i liczne organizmy proste, o ile znajdowały dla siebie odpowiednie warunki, zachowywały się też przy życiu.

W ciągu dziejów kuli ziemskiej warunki, w różnych miejscach na niej panujące, ustawicznie się zmieniały: zmieniał się skład atmosfery, zmieniał się klimat, przeistaczała się natura lądów i oceanów. Otóż liczne bardzo ustroje, których życie zależy wogóle, jak widzieliśmy, od wpływów otaczających, nie mogły się ostać wobec pewnych nowych warunków, nieodpowiednich dla ich życia lub niesprzyjających, wskutek czego bezpowrotnie zamarły i znikły z oblicza ziemi, ale szczątki ich, tu i owdzie zagrzebane w pokładach skał, zachowały się do dziś dnia, jako świadectwa fauny i flory, która niegdyś zamieszkiwała ziemię. Szczątki zaginionych organizmów



nazywają się wogóle *skamieniałościami*, a nauka, zajmująca się ich badaniem—*paleontologia*.

\* \* \*

Szczałki paleontologiczne zawarte są w skałach i pokładach, które powstały z wód drogą osadzania się.

W ogromnych zbiornikach wód: oceanach, morzach i wielkich jeziorach—ustawicznie się osadza na dnie muł, złożony z gliny, z piasku, wapna lub innych ciał mineralnych. Tym sposobem powstawać mogą bardzo grube osady. Gdy z czasem dno się podnosi, a wody spływają do sąsiednich dolin lub zagłębień i tam znów formują nowe zbiorniki, namuł, pozostały na dawnym miejscu, wysycha i ostatecznie przeobraża się w twarde pokłady, t. zw. osadowe. Tak więc w miejscach, gdzie niegdyś istniały morza i wielkie jeziora, tu i owdzie tworzyły się w ciągu olbrzymich okresów czasu nowe lądy, podczas gdy dawniejsze lądy stawały się znów z kolei dnem nowych, wielkich zbiorników wód. Rzecz naturalna, że skały, utworzone dawniej, t. j. starsze, spoczywają zwykle głębiej, młodsze zaś, które osadziły się później, na dawniejszych, spoczywają zwykle wyżej. Nauka o budowie i powstawaniu skorupy ziemskiej czyli *geologia* (ge — ziemia, logos — nauka) odróżnia t. zw. *okresy geologiczne*, mianowicie dawniejsze, w których formowały się starsze skały osadowe, oraz nowsze, w których tworzyły się pokłady



młodsze. Tu i owdzie, n. p. wskutek trzęsień ziemi, starsze pokłady mogły się wydostać na wierzch, a młodsze zostały głębiej zagrzebane, ale geolog, badający budowę skorupy ziemskiej, może nam zawsze powiedzieć, które warstwy uformowały się wcześniej, które zaś wystąpiły w czasach późniejszych.

\* \* \*

Wyżej wspomniane skamieniałości roślin i zwierząt mogą się tworzyć w rozmaity sposób. Przede wszystkim bywa tak, że martwe ciało rośliny lub zwierzęcia, zagrzebane w mule, nasiąka mineralnymi częściami, głównie wapiennymi. Częstki mineralne wypełniają wszystkie szczeliny i jamy, oraz części twardsze ciała, które nie łatwo podlegają rozkładowi. W ten sposób powstały różne skamieniałe pnie drzewne, w których zachowała się budowa drzewa, skamieniałe skorupiaki z grupy t. zw. trilobitów i liczne inne, przetrwały wreszcie kości i zęby zaginionych zwierząt, twarde pancerze i t. p. Kiedy indziej znów skamieniałości powstają, jako t. zw. *odciski*. Bywa to wtedy, gdy martwe ciała roślin lub zwierząt opadają na miękki muł, zagłębiają się nieco i wyciskają w niem ślad swego ciała. Ciało może następnie uleść zupełnemu rozkładowi i zniszczeniu, ale odcisk zachowuje się w twardniejącym mule, wiernie odtwarzając zewnętrzny kształt zaginionej istoty. Tak powstały n. p. odciski liści,



łodyg i innych części roślin (Fig. 24), odciski ryb i wielu innych zwierząt.

\* \* \*

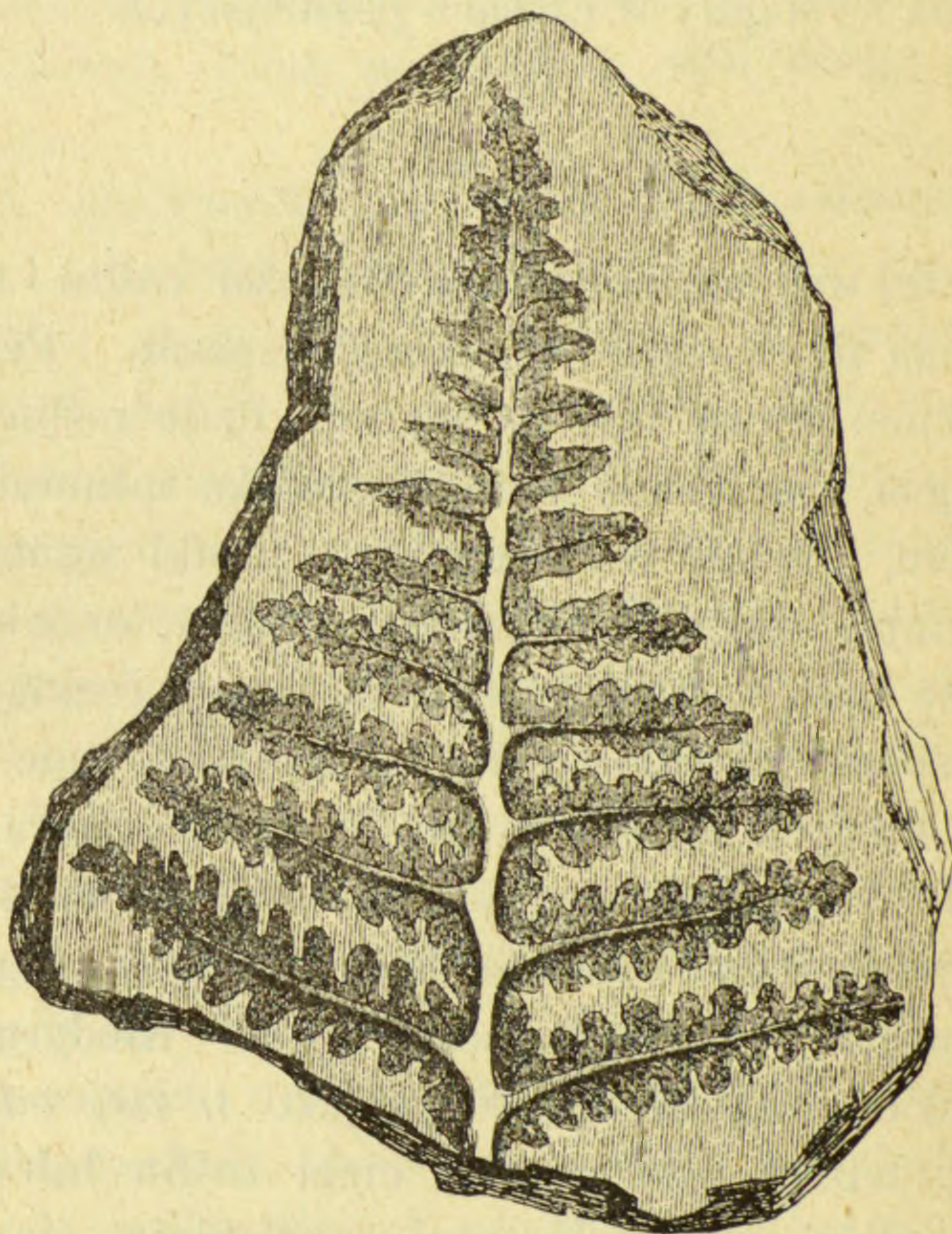


Fig. 24. Odcisk paproci *Neuropteris ovata*, wielkość naturalna.

W najstarszych okresach geologicznych ustroje wcale jeszcze nie istniały na ziemi naszej. Gdy zaś zaczęły się pojawiać, to nie odrazu, lecz powoli



i stopniowo, tak że coraz wyżej uorganizowane występowały w coraz to późniejszych czyli młodszych okresach. Świat organiczny rozwijał się tedy w ciągu olbrzymiego okresu dziejów ziemi naszej bardzo stopniowo, a z ustrojów niższych rozwijały się coraz to wyższe i doskonalsze.

Tak, w okresie bardzo starym, t. zw. paleozoicznym, istniały ze zwierząt: korale, szkarłupnie, mięczaki, ale nie żyły jeszcze wówczas płazy, gady, ptaki, ani też zwierzęta ssące. W młodszych pokładach tego okresu znajdujemy już wprawdzie tu i owdzie odciski szkieletów rybich, ale były to najniższe postaci ryb, o szkielecie chrząstkowym, nie zaś kostnym. Wszystkie te zwierzęta zamieszkiwały olbrzymie ówczesne oceany, na lądach zaś nie było jeszcze, zdaje się, żadnych zwierząt. Dopiero w samym końcu owego okresu paleozoicznego wystąpiły pierwsze ślady zwierząt lądowych, które zamieszkiwały miejscowości bagniste, błotniste, porośnięte olbrzymimi roślinami skrytokwiatowymi z grupy paproci, widłaków i skrzypów; roślin jawnokwiatowych wówczas jeszcze nie było, wystąpiły bowiem, jako wyżej uorganizowane, dopiero znacznie później. Do tych zwierząt lądowych należały pewne niższe stawonogi, a z kręgowców olbrzymie, ociężałe płazy (n. p. labiryntodonty).

W późniejszym okresie geologicznym, tak zw. mezozoicznym, liczne z owych dawnych istot okresu poprzedzającego wymarły już były, nie mogąc przystosować się do nowych warunków, ale natomiast



rozwinęły się z nich nowe postaci, pośród których bardzo liczne miały już wyższą organizację. Wystąpiły też nowe gatunki koralu i szkarłupni, doskonalsze postaci mięczaków, doskonalsze stawonogi, n. p. kraby w miejsce t. zw. trilobitów, mających budowę prostszą, a także liczne owady. Z ryb pojawiły się już postaci wyższe, mianowicie o szkielecie kostnym, a obok płazów wystąpiły już przedstawiciele wyższej gromady kręgowców — gady. W końcu tego okresu powstały już nawet najpierwsze kręgowce ciepłokrwiste, które rozwinęły się z ustrojów podobnych gadów, mianowicie pewne ptaki oraz ssące, ale z tych ostatnich początkowo tylko rzędy najniższe.

W nowszym okresie, t. zw. cenozoicznym, wystąpiły obok innych grup stopniowo coraz wyższe rzędy zwierząt ssących, a wreszcie w najmłodszych pokładach znajdujemy już między innymi kości ludzkie, świadczące o tem, że człowiek, jako korona stworzenia i jako istota najdoskonalsza, zjawił się na ziemi najpóźniej ze wszystkich.

\* \* \*

Tak tedy, porównywając szczątki jestestw, zachowane w kolejnych pokładach geologicznych, dochodzimy do bardzo ważnego i ciekawego wniosku, iż istoty o budowie wyższej rozwinęły się stopniowo z ustrojów, prościej uorganizowanych.

Paleontologia i pod innym także względem dostarcza ciekawych dowodów tego stopniowego rozwoju



organizmów, mianowicie znajduje ona pośród gatunków zaginionych liczne, nader ciekawe t. z. postaci przejściowe. Oto przykład.

Powiedzieliśmy, że najniższe ptaki rozwinęły się z ustrojów zbliżonych do gadów. Otóż musimy przypuścić, że żyły niegdyś na ziemi istoty, które w części były podobne do gadów, w części zaś posiadały już budowę ptaków; były to postaci przejściowe pomiędzy gadami i ptakami. W długim bardzo szeregu pokoleń stopniowo zmieniały się coraz więcej ich dzieci, wnuki, prawnuki i setki oraz tysiące coraz dalszych, kolejnych ich generacyi, a mianowicie zmieniały się w ten sposób, że traciły powoli pewne znamiona budowy, a otrzymywały inne, nowe, które zbliżały je coraz więcej do ptaków. Paleontologowie znaleźli rzeczywiście w danym wypadku pewne takie postaci przejściowe. Oto mianowicie w łupku litograficznym w Bawaryi odkryto odciski zwierzęcia nazwanego *Archaeopteryx* (pra-ptak). Ptak ten, wielkości gołębia, posiadał liczne cechy gadów. Pokryty był piórami, lecz miał przytem długi ogon, podobny do ogona jaszczurki; posiadał skrzydła, lecz na końcu tychże miał wolne palce, podobne do palców gada, słowem, zwierzę to łączyło liczne znamiona budowy gadów i ptaków. Była więc to z pewnością jedna z owych przejściowych postaci, z których w dalszym rozwoju wytworzyły się w ciągu bardzo długiego szeregu pokoleń ptaki właściwe.

Podobne przemiany odbywały się naturalnie nadzwyczaj stopniowo oraz w ciągu olbrzymio długich



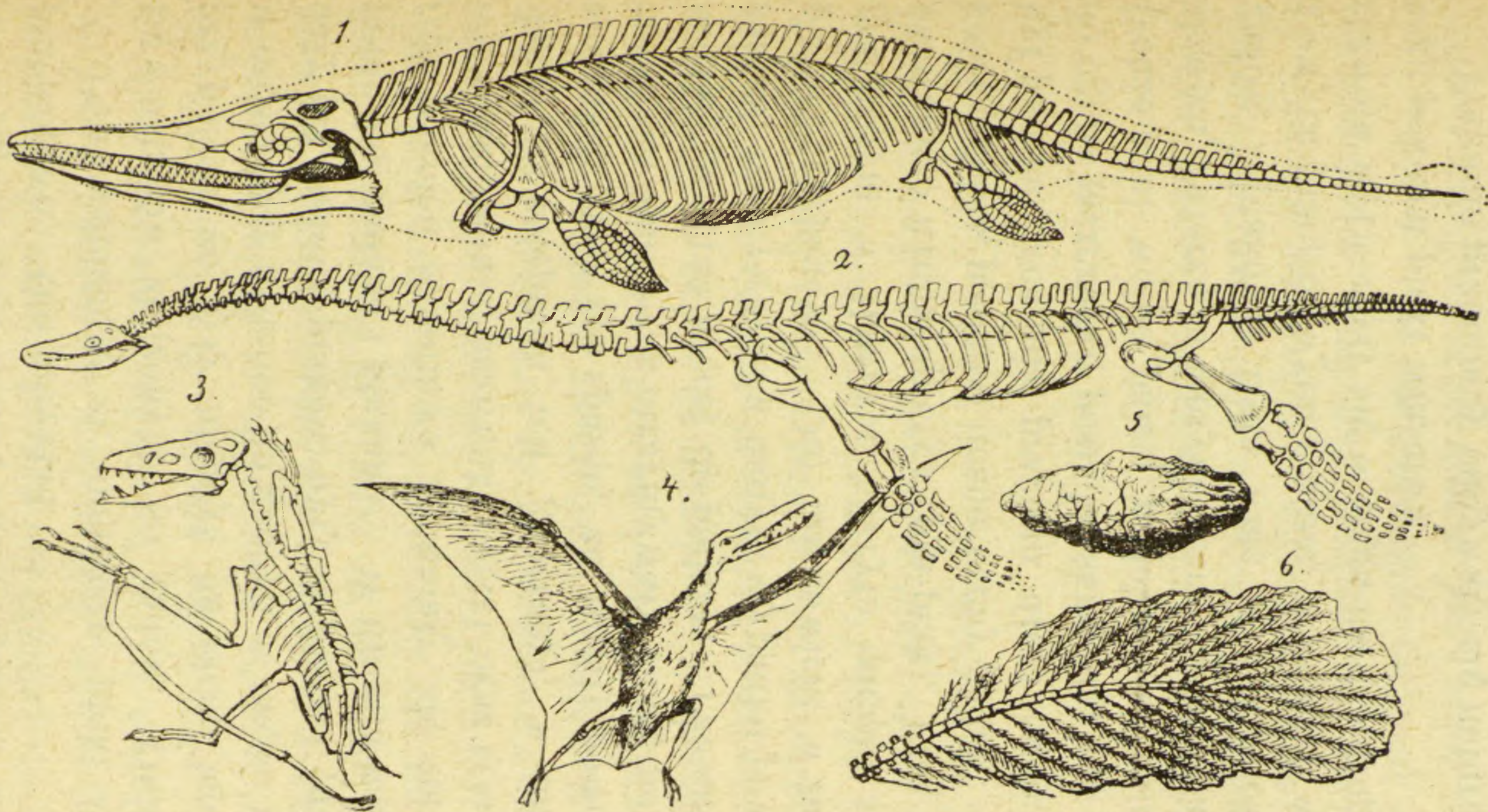


Fig. 25. Różne kopalne postaci przejściowe (z t. z. okresu Jurajskiego) pomiędzy rybami i gadami (1, 2) oraz gadami i ptakami (3, 4, 5). 1 — Ichthyosaurus, 2—Plesiosaurus, 3—Pterodactylus, 4—Pterodactylus narysowany tak, jak prawdopodobnie wyglądał, 6 — Opierzony ogon pra-ptaka (Archaeopteryx).



okresów czasu, mianowicie dziesiątków i setek tysięcy lat.

Podobnie, jak n. p. ze zwierząt, zbliżonych do dzisiejszego wilka, wytworzył się w ciągu długiego szeregu pokoleń inny całkiem gatunek: pies domowy, w ten mianowicie sposób, że w każdym pokoleniu dzieci owych dzikich szczepów stawały się coraz mniej podobne do swych przodków, lub jak n. p. z dzikiego szczepu gołębia (gołębia skalnego) powstały w ten sam sposób liczne rasy gołębi domowych, tak też i w przyrodzie z jednych gatunków wytworzyły się w ciągu długiego bardzo okresu czasu gatunki całkiem nowe, odmienne.

\* \* \*

Ale nietylko paleontologia dowodzi, że świat organiczny rozwijał się stopniowo i powoli, i że postaci doskonalsze wytworzyły się z ustrojów o budowie prostszej. Wykazuje to także nauka, zwana *anatomią porównawczą*. Zajmuje się ona badaniem budowy i porównywaniem jej u różnych zwierząt. Otóż, porównywając szczegółowo organizację różnych grup zwierzęcych, jak ssących, ptaków, gadów, płazów i ryb, albo różnych bezkręgowych, nauka ta wykazuje, w jaki sposób pewne narządy u jednych gatunków przekształciły się i zmieniły u innych. Tak n. p. ryby, jako żyjące w wodzie, oddychają skrzelami i nie posiadają płuc; opatrzone są jednak organem,



któremu u wyższych kręgowców odpowiadają płuca, a mianowicie pęcherzem pławnym. Ten ostatni, napełniony gazem, ułatwia rybom pływanie. Że pęcherz, istniejący u ryb, przekształcił się u wyższych kręgowców w płuca, dowodzi fakt, iż u pewnych ryb (t. z. dwudysznych), przedstawiających przejście do płazów, pęcherz pławny ma już prawie budowę płuc i służy nietylko, jako organ pławny, ale równocześnie, jako narząd oddechowy (ryby te oddychają tedy i skrzelami i pęcherzem, przekształconym w rodzaj płuc). U płazów skrzela istnieją tylko u zarodków (n. p. u kijanek żab, traszek), a w rzadkich wypadkach u postaci dorosłych, natomiast płuca osiągają tu jeszcze wyższy stopień rozwoju, niż u ryb dwudysznych. Anatomia porównawcza wykazuje dalej między innemi, że parzyste pletwy piersiowe i brzuszne ryb przekształciły się u innych zwierząt kręgowych, które z ryb się rozwinęły, w przednią i tylną parę kończyn, a dalej, że n. p. para skrzydeł u ptaków jest przekształconą i do latania przystosowaną parą przednich kończyn. Tak więc nauka, o której mowa, wykazuje, że pewne narządy ciała u jednych postaci zwierząt przekształcają się w odpowiadające im, lecz nieco odmiennie zbudowane narządy u innych pokrewnych im postaci, które z pierwszych powstały drogą przemian bardzo powolnych i odbywających się w ciągu długich okresów czasu.

---



## § 8. Przystosowanie istot żyjących do warunków.

---

Dlaczego istoty organiczne ulegają w ciągu bardzo długich okresów czasu zmianom i przekształceniom, dlaczego z jednych gatunków w ciągu długich szeregów pokoleń mogą się wytwarzać stopniowo inne, o budowie mniej lub więcej odmiennej?

Kilka przykładów wyjaśni nam, dlaczego tak się dzieje w przyrodzie. Oto wyobraźmy sobie, że przedstawiciele pewnego gatunku zwierząt, zamieszkujących kraje umiarkowane, dostają się do krajów zimnych. W tych ostatnich istnieją inne klimatyczne warunki, panują tam silniejsze mrozy, rosną odmienne rośliny i żyją inne zwierzęta, niż w okolicach umiarkowanych. Zwierzęta, tam przybyłe, znalazłszy się w nowych warunkach, będą się musiały do nich przystosować, a te osobniki, których organizacja najbardziej będzie odpowiadała owym warunkom, będą w korzystniejszym położeniu od tych, które nie zdołają się przystosować. Tak n. p. osobniki, które posiadają cieplejsze futro, będą lepiej znosiły mrozy, niż te, które od urodzenia mają włos rzadszy i cieńszy; te z nich, które mają jaśniejszą, bielszą sierść, będą mniej widzialne na białym tle wiecznych śniegów i dlatego łatwiej będą mogły czatować na zdobycz lub uchodzić przed wzrokiem nieprzyjaciół, niż osobniki ciemno lub czarno ubarwione. Dalej, te z nich, które będą umiały



lepiej wynajdywać sobie pokarm pośród lodów i śniegów, prędzej znajdą środki do życia, niż inne, które nie potrafią się zadowolnić takim pokarmem. Otóż wiadomo wam dobrze, jak bardzo różnią się pomiędzy sobą młode każdego gatunku zwierząt. Jedne z nich mają sierść grubszą, inne cieńszą, jedne są jaśniej ubarwione, inne ciemniej, jedne są zwinne i sprytne, inne niezaradne i słabe. W danym więc wypadku najłatwiej utrzymają się przy życiu w krajach zimnych młode z gęstym futrem, zbliżonem do barwy śniegu, wytrzymałe na mróz i t. d. Młode, odznaczające się takimi cechami, utrzymają się przy życiu, inne, pozbawione takich właściwości, wyginą. Gdy te młode dorosną, przeleją one swe cechy na potomstwo, wiadomo bowiem, że dzieci odziedziczają po rodzicach rozmaite własności. W tem drugim pokoleniu znów najlepsze warunki będą miały osobniki w najwyższym stopniu obdarzone takimi samemi cechami, i tak wciąż przez długi szereg pokoleń, aż wreszcie powstanie nowa odmiana lub nowy gatunek zwierząt, odznaczający się bardzo ciepłym futrem, białym włosem, wytrzymałością na silne mrozy, umiejętnością znajdowania sobie pokarmu pośród śniegów i lodów. Taką drogą rozwinięły się n. p. niedźwiedzie białe w krajach podbiegunowych, pochodzące od niedźwiedzi krajów umiarkowanych.

Tak samo wyobraźmy sobie n. p., że pewne gatunki zwierząt dostają się do ciemnych jaskiń i tam przez ogromnie długi przeciąg czasu żyją i rozmnażają się, tak że tworzą się tam liczne ich pokolenia.



Otóż, przebywając w ciemnych jaskiniach, do których nie dochodzi prawie wcale promień słońca, nie używają swych oczu, a wskutek nieużywania u coraz późniejszych potomków tych zwierząt oczy będą coraz słabiej rozwinięte i wreszcie zupełnie lub częściowo zanikną. W braku światła nie będą się też rozwijały w skórze tych zwierząt pewne barwki, znajdujące się u pokrewnych gatunków, przebywających w miejscowościach oświetlonych, albowiem rozwój tych barwików zależy od działania promieni słońca. Ale i pod innymi względami zwierzęta, które dostały się do jaskiń, napotykają tam inne warunki, albowiem nie znajdą tam ani takich roślin, ani takich zwierząt, jakie przebywają w miejscowościach oświetlonych; w jaskiniach panują też inne stosunki temperatury i wilgoci. Otóż zwierzęta jaskiniowe muszą się przystosować w całej swej organizacyi do tych całkiem nowych, a odmiennych warunków. Te z nich które nie zdołają się przystosować, wyginą, a zostaną przy życiu tylko te, których budowa najlepiej będzie odpowiadała warunkom życia jaskiniowego. Stąd też po długim okresie czasu organizacya zwierząt jaskiniowych zmieni się stopniowo, i powstaną z nich nowe gatunki, mniej lub więcej różniące się od pokrewnych im gatunków, nie przebywających w jaskiniach.

Otóż, uprzytomnijmy sobie, jak odmiennie i różnorodnie warunki panują wogóle w krajach podbiegunowych, umiarkowanych i gorących, jak odmiennie są one na szczytach gór wysokich, na rozległych równinach, w dolinach, na stepach, w dzikich puszczech



i w piekących pustyniach, jak różne są stosunki w wartkich strumieniach, w szerokich rzekach, głębokich jeziorach, w morzach i w otchłaniach oceanów; jak rozmaite panują warunki na powierzchni lądów, a jak odmienne w ciemnych podziemiach, w jaskiniach i grotach! A wszystkie te miejsca i zakątki zamieszkane są przez tysiączne gatunki roślin i zwierząt. Nie dziw przeto, że organizacja wszystkich tych istot musi być wszędzie mniej albo więcej odmienna, bo wszędzie jestestwa żyjące przystosować się musiały w rozmaity sposób do warunków swego otoczenia, tak urozmaiconych i odmiennych.

\* \* \*

Życie każdego ustroju nietylko zależy od warunków klimatycznych i od środowiska, w którym ustrój ten przebywa, ale także zawisłe jest ono od innych organizmów, zamieszkujących z nim razem te same miejscowości.

Już wyżej powiedzieliśmy, że życie zwierząt zależy od roślin, byt zaś tych ostatnich — od zwierząt. Zwierzęta roślinożerne bezpośrednio są zawisłe od roślin, albowiem mogą żyć tylko tam, gdzie znajdują dla siebie odpowiedni pokarm roślinny, ale i zwierzęta mięsożerne, karmiąc się roślinożernymi, zależą pośrednio od roślin.

W jak wysokim stopniu życie różnych gatunków zwierząt zależy od pewnych roślin! Każda prawie roślina daje przytułek pewnym gatunkom gąsienic



owadów, które często żywią się wyłącznie tylko jej liśćmi. Niektóre rośliny dostarczają pożywienia dziesiątkom i setkom gatunków owadów, z których jedne pasorzytują na korzeniach, inne pod korą, jeszcze inne objadają liście, lub odwiedzają kwiaty dla słodkiego nektaru, wydzielanego przez ich miodniki, albo wreszcie składają swe jajeczka w galasach, wytworzonych przez nakłucie liści, w miększu owoców, lub pod korą pni i gałęzi. A ileż to ptaków i zwierząt ssących żywi się pewnemi ziołami, liśćmi drzew, ziarnami lub owocami, znajduje schronienie w gęstwinach leśnych, w borach puszczy, pośród wysokich traw stepu, lub w zaroślach wodnych!

Ale i rośliny zależą bardzo ściśle jedne od drugich. Wiedzą o tem dobrze ogrodnicy i pielą starannie różne zielska, bo gdyby się nadmiernie rozpleniły, wyparłyby wnet i zniszczyły rośliny uprawne. Gdy większa ilość nasion pada blisko siebie, to wszystkie wprawdzie zaczynają kiełkować, ale wnet rozpoczyna się pomiędzy niemi pewne współzawodnictwo; korzonki ich, poszukując pożywienia pod ziemią, spotykają się jedne z drugimi i wzajem sobie przeszkadzają, bo odbierają jedne drugim soki pożywne, znajdujące się w gruncie, a łodyżki przysłaniają się wzajemnie, przeszkadzając sobie w korzystaniu z życiodajnych promieni słońca. To też wkrótce słabsze i mniej odporne osobniki młodych roślinek zginą wskutek tego współzawodnictwa z osobnikami silniejszymi, lepiej przystosowanymi do danych warunków.



Życie jednych zwierząt zależne jest też od drugich. Nietylko jedne żywią się innymi i tępią je bezpośrednio, ale jedne z drugimi współzawodniczą wzajemnie, nawet gdy idzie o pokarm roślinny. Bo przypuśćmy n. p., że w danej okolicy rozmnożyły się bardzo pewne zwierzęta, karmiące się temi samemi gatunkami roślin. Otóż pośród tych zwierząt może wystąpić głód, gdyż pożywienia dla wszystkich nie wystarczy, a wówczas słabsze i mniej odporne jednostki, słowem niedołęźniejsze, wyginą, dzielniejsze zaś, które do danych warunków zdołają się przystosować, n. p. złączą się żywić innymi ziołami, lub będą odbywały dalekie wędrówki do innych miejscowości w celu nakarmienia siebie i swoich dzieci, zachowując się przy życiu.

Trudno sobie wyobrazić, w jak wysokim stopniu i w jaki złożony sposób życie jednych organizmów zawisłe jest od życia innych. Kilka przykładów najlepiej nam to uwydatni.

Jak wiadomo, w kwiatach znajdujemy, oprócz kielicha i korony, które są częściami podrzędnymi, narządy główne: pręciki i słupki. W pylnikach pręcików wytwarzają się ziarnka pyłku, t. j. szczególne komórki, które, przeniesione na znamię słupka, przenikają do dolnego, banieczkowatego rozszerzenia tego ostatniego, czyli do zawiązka, gdzie łączą się z komórkami jajowemi. Z tego połączenia powstają komórki, zwane *zapłodnionemi* jajeczkami, które w dalszym ciągu wchodzą w skład nasion, ściany zaś zawiązka (a niekiedy i inne części kwiatu), grubiejąc,



przekształcają się w owoc, w którym ukryte są nasiona. Otóż pyłek przenosi się z pręcików na słupek albo za pośrednictwem wiatru, albo też za pomocą owadów. Te ostatnie, latając z kwiatka na kwiatek i zmiatając przytem pyłek, przenoszą go na lepkie znamiona słupków; szczególnie ważnym jest udział owadów wtedy, gdy w jednych kwiatach tego samego osobnika znajdują się tylko pręciki, w innych tylko słupek, albo też gdy na jednych osobnikach tego samego gatunku istnieją tylko kwiaty pręcikowe, na innych zaś tylko — słupkowe (rośliny dwupiennie lub rozdzielnokwiatowe).

Otóż, między innymi, przekonano się, że trzmielce polne przyczyniają się w bardzo wysokim stopniu do przenoszenia pyłku u koniczyny z pręcików na słupek. Od obecności zatem trzmieli zależy zapłodnienie koniczyny i wydajność nasion. Ale oto trzmielce, budujące sobie gniazda podziemne, bywają bardzo tępio-  
ne przez myszy polne, te ostatnie zaś stanowią ważne pożywienie kotów lub pewnych ptaków drapieżnych. Gdy więc w jakiej miejscowości zwiększy się ilość kotów lub pewnych ptaków drapieżnych, zmniejszy się ilość myszy polnych, wskutek czego rozmnożą się bardzo trzmielce, a wpłynie to na wydajność nasion u koniczyny. Gdy natomiast zmniejszy się ilość kotów lub owych ptaków, powiększy się liczba myszy polnych, trzmielce będą wytępione, a koniczyna produkować będzie mniej nasion; nastanie więc nieurodzaj na koniczynę, a wiadomo, że stanowi ona bardzo ważne pożywienie dla inwentarza domowego, od którego



zależy dobrobyt rolników. Tym sposobem cały ten łańcuch istot, na pierwszy rzut oka niezależnych od siebie, pozostaje w bardzo wielkiej zależności wzajemnej.

Można przytoczyć inny jeszcze przykład podobnej współzależności istot. Na niektórych wyspach oceanicznych, podzwrotnikowych, rosną pewne gatunki palm, które przynoszą wielki pożytek krajowcom, stanowią niemal warunek ich dobrobytu, albowiem krajowcy ci karmią się ich owocami, otrzymują z nich włókna, służące do przedzenia tkanin, a z pni ich (słupców) mają materiał budowlany. Palmy te, jako rozdzielnokwiatowe, t. j. mające na jednych osobnikach tylko kwiaty pręcikowe (męskie), na drugich — tylko słupkowe (żeńskie), bywają zapładniane głównie dzięki owadom, przenoszącym pyłek z jednych drzew na drugie. Owady te stanowią wyłączne prawie pożywienie ptaków owadożernych. Te ostatnie znów bywają tępione przez różne ptaki drapieżne. Na skórze wielu ptaków drapieżnych rozwijają się często szczególne pasorzytne pajęczki, z grupy t. z. roztoczy, które zjawiając się w wielkiej ilości, mogą się stać przyczyną groźnych dla ptaka chorób skórnych. Wreszcie owe pajęczki mogą ginąć w wielkiej ilości wskutek tego, że w ich ciele rozwijają się pewne mikroskopowe grzybki (bakterye) chorobotwórcze. Tak więc gdy owe grzybki pasorzytne bardzo się rozmnożą, roztocze, zarażone niemi, wyginą; ptaki, uwolnione od wroga, będą zdrowe i silne, i tem snadniej będą się rozmnażały, przez co znów zmniejszy się ilość ptaków



owadożernych i wzrośnie ilość owadów, a wydajność owoców i nasion w palmach powiększy się. Przeciwnie, sami łatwo wykombinujecie, że gdy, wskutek n. p. pewnych zmian klimatycznych grzybki, pasorzytne wyginą, owadów będzie mało, liczne kwiaty palm pozostaną nieopylone i drzewa te wydadzą przeto mało owoców. Będzie zatem nieurodzaj, a krajowcy na tem ucierpią. Widzimy więc, że tak różnorodne i pozornie wcale od siebie niezależne istoty, jak pewne grzybki mikroskopowe, roztocze, ptaki drapieżne i owadożerne, owady, palmy i ludzie — znajdują się w jak najściślejszej zawisłości wzajemnej i mogą z sobą współzawodniczyć o środki do życia.

\* \* \*

Ponieważ tedy, jak widzieliśmy, życie ustrojów *jak najściślej zależy* od najrozmaitszych warunków, jakie to: od klimatu, od natury gleby i wogóle od otoczenia, a także od innych istot roślinnych i zwierzęcych, zamieszkujących wraz z niemi te same okolice, wynika więc z tego, że organizmy muszą być jak najdokładniej *przystosowane do wszystkich tych warunków*. Tylko te istoty, których organizacya zdołała się do tych ostatnich ściśle przystosować, mogą żyć i rozmnażać się. Niżej przytoczymy niektóre ciekawsze przykłady takiego przystosowania.



## § 9. Ciekawsze przykłady przystosowania.

### *A). Przystosowanie kwiatów do owadów.*

Na str. 98 powiedzieliśmy, że u wielu roślin na tym samym osobniku jedne kwiaty są opatrzone tylko pręcikami, inne tylko słupkami, lub też że jedne osobniki tego samego gatunku mają kwiaty wyłącznie pręcikowe, inne — tylko słupkowe. Tak n. p. u bardzo wielu drzew naszych, u których kwiaty zebrane są w kotki lub baze, znajdujemy taką dwupienność. Oto przyjrzyjmy się n. p. na wiosnę naszym wierzdom (*Salix alba*); z daleka można już poznać, że na jednych wierzbach (czyli na jednych osobnikach wierzb) kotki są barwy żółtawej, na innych — zielonawej. Pochodzi to właśnie stąd, że wierzba jest dwupienna, i że w kotkach pręcikowych znajdują się pręciki, opatrzone żółtymi pylnikami, podczas gdy słupki w kwiatach słupkowych są barwy zielonawej.

U wyżej wymienionych roślin przenoszenie pyłku kwiatowego odbywa się albo za pośrednictwem wiatru, albo też, i to najczęściej, przy pomocy owadów. Ale nawet u tych roślin, których kwiaty zawierają równocześnie pręciki i słupki, pyłek nie zawsze zapładnia jajeczka tego samego kwiatka. Uczeni przekonali się, że jeżeli kwiaty zostają zapłodnione przez pyłek własny, wówczas nasiona takich kwiatów (powstające z zapłodnio-



nych jajeczek) nie są częstokroć zdrowe. Kiełkując, nie dają one roślin tak bujnych i zdrowych, jak wówczas, gdy jajeczka są zapłodnione przez obcy pyłek, to jest pochodzący z innych kwiatów. Dlatego też nawet w tych kwiatach, które zawierają pręciki i słupek, istnieją bardzo często urządzenia, przeszkadzające takiemu samozapłodnieniu, a natomiast sprzyjające *krzyżowaniu*, t. j. zapłodnieniu przez obcy pyłek, czyli pochodzący z innych kwiatków tegoż gatunku. Przystosowania w budowie kwiatów, sprzyjające odwiedzinom owadów i krzyżowaniu, są bardzo rozmaite i ciekawe.

\* \* \*

Niejednokrotnie podziwialiście zapewne przecudne barwy kwiatów, ścielące się pięknym kobiercem na tle zielonej łąki, napawaliście się też nieraz miłą i aromatyczną wonią kwiatów. Otóż te barwy jaskrawe i różnorodne oraz zapachy wonne stanowią dla roślin pożyteczne przystosowanie, służą bowiem jako wabiki dla owadów, przyczyniających się do krzyżowania kwiatów. Przekonano się, że owady rozróżniają z daleka barwy i odczuwają wonie. Korony kwiatów, których wielkie i barwne płatki zdaleka jaśnieją na polach i łąkach, można porównać do światełek, które ze znacznej odległości wskazują znużonemu podróżnemu, gdzie się znajduje gospoda i dokąd ma on skierować swe kroki.



Gdy chcemy, aby oko dobrze odróżniało pewne punkty ze znacznej odległości, używamy w tym celu, jak wiadomo, *kontrastów* barw. Na drogach kolei żelaznej wystawiamy n. p. sygnały, na których czerwona smuga wymalowana jest na białym tle, umieszczamy złociste litery na czarnych szyldach, oraz rysujemy czarne koła i czarny punkt środkowy na białej tarczy, by z daleka mózgi trafić wystrzałem do celu. Otóż zupełnie podobne przystosowania znajdujemy u roślin, a najrozmaitsze kontrasty kolorów w płatkach koron *różnobarwnych* stanowią również podobne sygnały dla owadów.

Na tle zielonem najlepiej uwydatnia się z daleka przez kontrast barwa biała, żółta i czerwona, słabiej—niebieska i fioletowa, a prawie wcale nie—brunatna. Stosownie też do tego, na naszych łąkach znajdujemy najwięcej kwiatów białych, żółtych i czerwonych, mniej znacznie—niebieskich i fioletowych i nadzwyczajnie mało brunatnych (zaledwie 2%)<sup>1)</sup>.

Najjaskrawsze jednak i najlepiej od otoczenia odbijające sygnały nie będą z daleka widoczne, jeśli będą zbyt małe. Dlatego to właśnie płatki kwiatów, u których przenoszenie pyłka odbywa się za pośrednictwem owadów, są zwykle znacznej wielkości. W krajach podzwrotnikowych, gdzie roślinność jest nadzwyczajnie bujna, i gdzie roi się od olbrzymiej

---

<sup>1)</sup> Powyższe dane zaczerpnałem z pięknego dzieła Ant. Kenera v. Marilan «Pflanzenleben» 1891, T. II.



ilości owadów, kwiaty bywają niekiedy bardzo wielkie. Ciekawa z wielu względów roślina, zwana bukietnicą—*Rafflesia*, wydaje na wyspach Filipińskich iście olbrzymie kwiaty, bo ważące do 11 kilogramów i mające do 80 centymetrów średnicy; kaktus meksykański, zwany królową nocy (*Cereus nycticalus*) oraz precudna roślina *Victoria regia*, zamieszkująca wielkie rzeki Ameryki południowej, wydają kwiaty o 20—22 centymetrów średnicy. U nas niema takich olbrzymich kwiatów, ale i nasze nenufary, lilie, kosańce, piwonie, kaczeńce i liczne inne rośliny mają też kwiaty okazałe i z daleka dobrze widzialne. Ale liczne nasze rośliny, n. p. z rodziny baldaszkowatych, złożonych, motylkowatych, posiadają kwiatki drobne; otóż u tych roślin przystosowanie jest innego rodzaju; mianowicie bardzo liczne drobne kwiatki skupione są blisko siebie, tworząc grona, główki, koszyki, baldaszki złożone i inne kwiatostany, które, będąc znacznych rozmiarów, są też doskonale widzialne z daleka. Okazałość kwiatostanów potęgują bardzo często jaszkrawo zabarwione przykwiatki (n. p. u pszeńca, *Melampyrum nemorosum*, fioletowe przykwiatki pięknie odbijają przy żółtych kwiatkach). Kontrasty w ubarwieniu kwiatostanów wywoływane też bywają przez to, że, jak n. p. u wielu złożonych, środkowe kwiaty koszyka są inaczej ubarwione, niż skrajne. U rumianku skrajne kwiatki, opatrzone długimi języczkami, są białe, środkowe—żółte. U niektórych roślin baldaszkowatych w samym środku kwiatostanu znajduje się jeden kwiat, inaczej ubarwiony, niż pozostałe



kwiatki baldaszka; jest to jakby cel, ku któremu zdążają owady, a potracając po drodze o inne kwiatki baldaszka, zapylają je (n. p. u marchwi w samym środku baldaszka, złożonego z kwiatów białych, znajduje się jeden—ciemno-purpurowy).

W głębi koron kwiatowych, najczęściej u nasady płatków, ukryte są w bardzo wielu kwiatach gruczołki, zwane *miodnikami*, a wydzielające sok słodki — nektar. Otóż istnieją one tylko po to, aby wabić owady, które nektar ten bardzo lubią. W poszukiwaniu za nim, owady wciskają się wgłąb koron, przenosząc tym sposobem pyłek z jednych kwiatów na drugie. Częstość znajdują się na płatkach koron szczególne rysunki, smugi, paski, szeregi kropek; otóż znaki te, zwykle inaczej ubarwione niż reszta płatka, zbiegają się najczęściej, począwszy od brzegu płatków, ku ich nasadzie i tworzą tym sposobem drogowskazy dla owadów, wiodące ku miodnikom.

Owady są bardzo wrażliwe na rozmaite barwy kwiatów. Zoologowie przekonali się, że różne owady lubią bardziej to jedne, to drugie kolory i odwiedzają przeto te kwiaty, które najbardziej przypadają im do gustu. Tak tedy owe okazałe i świetne barwy, miodniki oraz wonne zapachy kwiatów — to wszystko przystosowania, pożyteczne dla życia roślin. Te rośliny, które w ciągu rodowego swego rozwoju przystosowywały się powoli w ten sposób, zostawiały jak najwięcej potomstwa, produkowały wiele zdrowych nasion i rozpleniały się, podczas gdy inne, nie przystosowane odpowiednio, zanikały i ginęły.



Owady znów z drugiej strony przystosowywały się w swej organizacyi do roślin, otrzymywały narzędzia ustne, jak najlepiej się nadające do zbierania pyłku i nektaru (n. p. pszczoły, motyle), ćwiczyły coraz bardziej wzrok i węch, gdyż, odwiedzając odpowiednie kwiaty, znajdowały obfity pokarm i miały zawsze pierwszeństwo przed temi, u których nie rozwinęły się należycie podobne przystosowania.

\* \* \*

Istnieją najrozmaitsze urządzenia w budowie kwiatów, sprzyjające krzyżowaniu. Służy do tego przede wszystkim odosobnienie kwiatów pręcikowych od słupkowych, jak to wyżej zaznaczyliśmy (str. 98). Ale nawet w kwiatach, które zawierają pręciki i słupki, napotykamy bardzo często różnorodne przystosowania, celem zapobieżenia samozapłodnieniu (t. j. zapłodnieniu jajeczek ukrytych w zawiązku słupka przez pyłek, pochodzący z pręcików tego samego kwiatu).

Tak n. p. u *piętnosznika* (*Primula*) kwiatki na jednych roślinach mają krótkie pręciki i wysoki słupek, na innych przeciwnie — pręciki na takiej wysokości, jaką posiada słupek w kwiatach pierwszego rodzaju, zaś słupek — niski, dosięgający swem lepkiem znamieniem wysokości, jaką mają pręciki w pierwszego rodzaju kwiatach. Otóż, wyobraźmy sobie, że owad wchodzi naprzód do kwiatka krótkopęcikowego, poszukując w głębi korony kwiatowej nektaru. Ocierając się włoskami o pylniki pręcików, obsypuje się



w pewnym miejscu swego ciała pyłkiem (miejsce to zaznaczone jest na załączonym tu rysunku czarnym punktem). Gdy następnie, opuściwszy ten kwiatek, wchodzi przypadkiem do wysokopęcikowego, zapyłone miejsce jego ciała przypada akurat na tym poziomie, gdzie znajduje się lepkie znamię krótkiego słupka, do którego przylepia się pyłek z ciała owada; natomiast

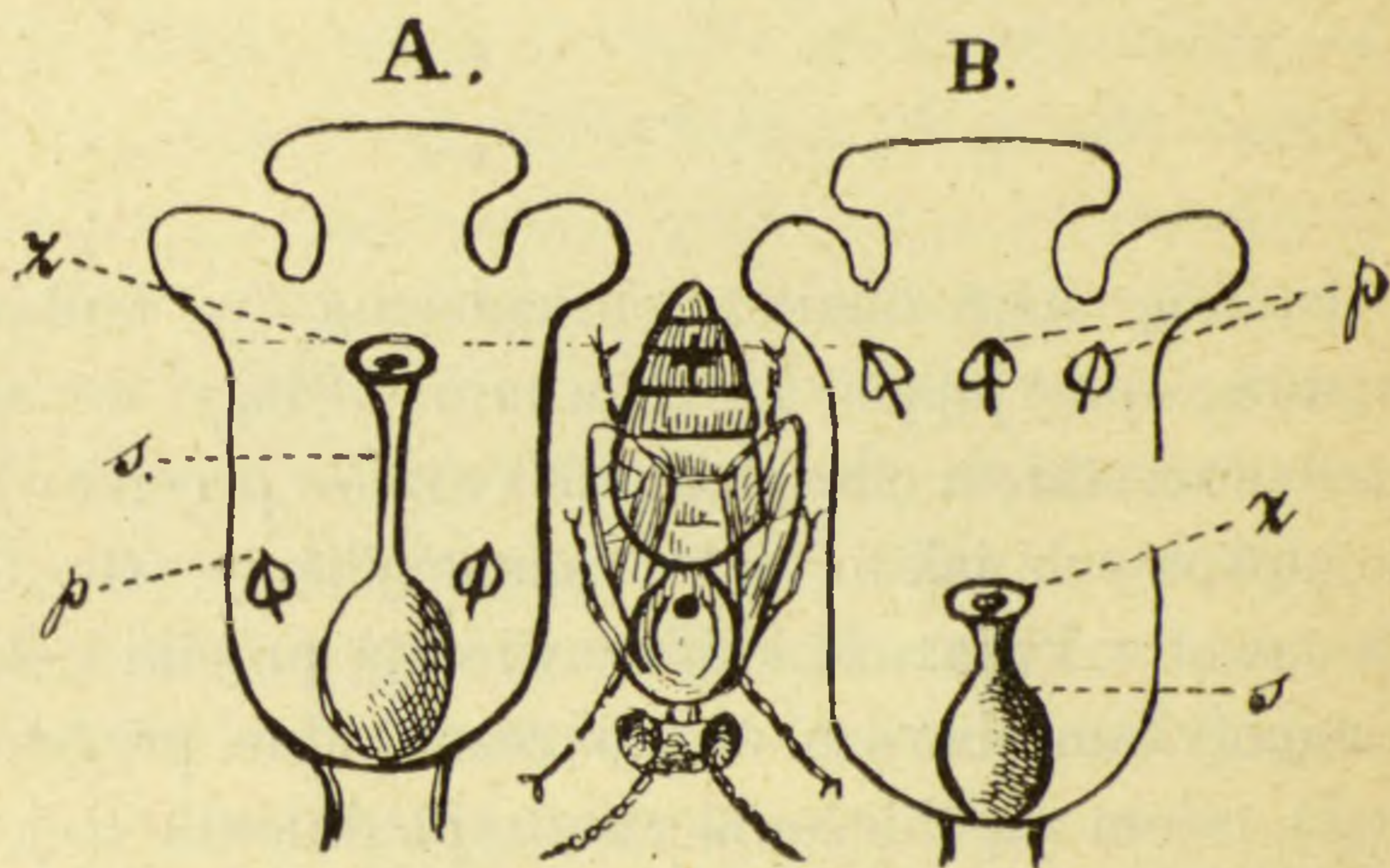


Fig. 26. Schemat kwiatów pierwiosnka (Primula) przeciętych wzdłuż. A—kwiat długosłupkowy, B — kwiat krótkosłupkowy, s — słupek, z — znamię słupka, p—pęciki. Na środku narysowany owad, w tym położeniu, w jakim wchodzi do wnętrza kwiatu.

w innem znów miejscu (oznaczonem na rysunku krzyżykiem) zapyła się ciało owada w tym kwiatku, i gdy teraz wchodzi on znów do krótkopęcikowego, przenosi pyłek na lepkie znamię długiego słupka. W ten sposób odbywa się wzajemne krzyżowanie kwiatów.



Istnieją też rośliny, jak n. p. *krwawnica* (*Lythrum Salicaria*), u których napotykamy kwiaty trojakiiego rodzaju, czyli trójpostaciowe: jedne o długich słupkach i o pręcikach średniej długości oraz krótkich, drugie—o słupkach średniej długości, a pręcikach długich i krótkich, i wreszcie trzeciego rodzaju kwiaty—o krótkich słupkach, a o pręcikach długich i średnich. I tu więc naprzemian pomiędzy trzema temi rodzajami kwiatów odbywa się za pośrednictwem owadów wzajemne krzyżowanie.

\* \* \*

Jeszcze ciekawsze przystosowania znajdujemy w kwiatach *kokornaku* (*Aristolochia clematitis*).

Okwiat w kwiatach kokornaku jest długą rurką, u nasady, w miejscu gdzie znajdują się pręciki i znamiona słupkowe, banieczkowato rozszerzoną. Wewnątrz rurki okwiatu osadzone są liczne włosy, ku dołowi skierowane (Fig. 27, A). Owad, obsypany pyłkiem obcym, wchodzi przez rurkę okwiata do dolnej, rozszerzonej części, zastając tam niedojrzałe jeszcze pręciki, lecz dojrzałe już znamiona, do których obcy pyłek się przylepia. Ale owad nie prędko może wyjść, bo w rurce okwiata włosy, skierowane na dół zaostroszonymi wierzchołkami, nie pozwalają mu wydostać się z więzienia. Zniecierpliwiony w pułapce, zaczyna się trzepotać, a dotykając i drażniąc pylinki pręcików, przyspiesza przeto ich dojrzewanie i pęknięcie, przyczem wysypujący się z nich py-



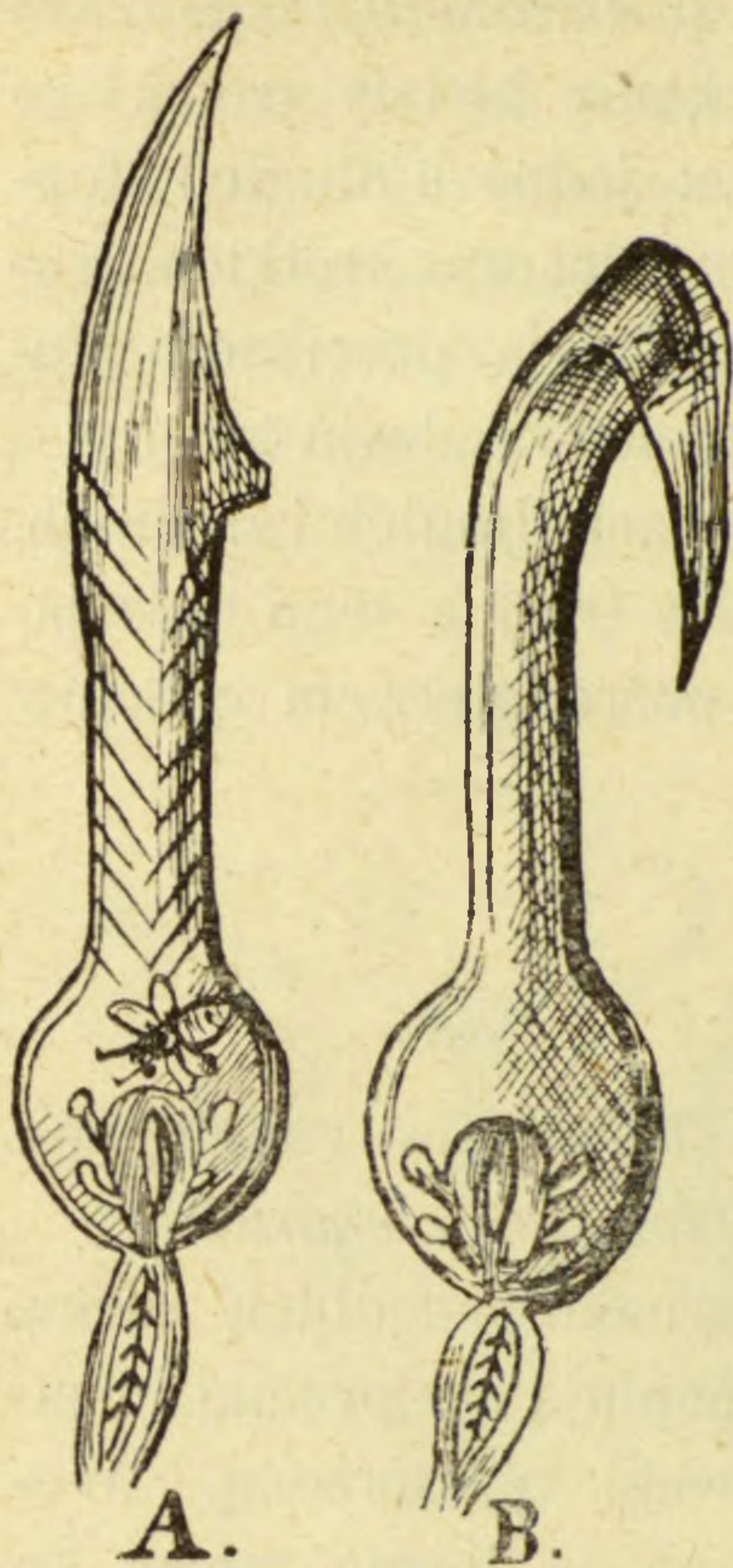


Fig. 27. Schematyczny rysunek kwiatu kokornaku w przecięciu podłużnym; A — przed zapłodnieniem (wewnątrz owad) B—po zapłodnieniu.

pyłek obficie opyla owada. Gdy tylko to się stało, włosy w rurce okwiata opadają (Fig. 27, B), a owad swobodnie wydostaje się na świat boży, poczem, niepomyślnie doświadczony, udaje się do innego znów kwiatu, do którego z kolei przenosi pyłek i tym sposobem uskutecznia krzyżowanie. Zasługuje też na uwagę, że skoro tylko owad, dokonawszy skrzyżowania, opuszcza dany kwiatek, brzozy otworu okwiata zaginają się, zamykając wejście do rurki tegoż, gdyż obecnie dalsze odwiedziny owadów są już dla danego kwiatka zbyt niebezpieczne.

*B). Przystosowanie barw i kształtów zwierząt do otoczenia.*

Barwa zwierząt jest bardzo często przystosowana do otoczenia, co z dwóch względów przynosi korzyść



zwierzętom, a mianowicie: jeżeli mają one barwę podobną do otoczenia, to, po pierwsze, niełatwo bywają dostrzegane przez nieprzyjaciół, a powtóre mogą się bezpieczniej zakradać do zdobyczy, którą sobie upatrzyły.

Tak, w pustyniach, pokrytych jednobarwnym, żółtawym piaskiem, drobne zwierzęta ssące, ptaki i gady mają ciało koloru piasku, brudno-żółtawe, lub jasno-żółte.

W gąszczach i dziewiczych lasach krajów zwrotnikowych, pośród świetnej i wiecznej prawie zieleności napotykamy ogromną ilość zwierząt zielonej barwy, n. p. bardzo liczne jaszczurki, legwany, węże drzewne, liczne ptaki, jak zielone papugi i t. d. W naszym klimacie napotykamy też na łąkach zielone jaszczurki, w nadbrzeżnych zaroślach wód zielone żaby; nasze zwierzęta zmierzchne i nocne mają barwy ciemne, n. p. sowy, które chowają się za dnia w dziuplach drzew i mają upierzenie szarawe lub brunatnawe, zwykle nakrapiane, przypominające koloryt pni drzewnych, pokrytych porostami. Szaremi są też nietoperze, latające o zmierzchu, czarnemi krety, wybiegające nieraz ze swych kryjówek i sunące po ziemi. Przepiórki, kuropatwy i liczne inne ptaki, biegające po ziemi, mają upierzenie bardzo podobne do otoczenia. Nasze ćmy, spędzające dzień nieruchomo na pniach drzewnych, parkanach i płotach, mają barwy szarawe lub brunatnawe, podobne do kolorytu przedmiotów, na których przesiadują. Natomiast motyle dzienne, bujające ponad kwiecistymi łąkami, mają



żywe, jaskrawe ubarwienie na górnej powierzchni skrzydeł, zaś skromne, szarawe—na dolnej, a jak wiadomo, mają one zwyczaj siadania na drogach i ścieżkach ze złożonemi skrzydłami, wzniesionemi pionowo do góry, tak, że widać im wtedy tylko dolne powierzchnie skrzydeł, podobne do kolorytu ziemi (motyl admirał, rusałka pospolita, rusałka żałobnik i liczne inne).

W krajach podbiegunowych, gdzie istnieją wieczne niemal śniegi, liczne bardzo zwierzęta mają białe ubarwienie ciała, jak niedźwiedź polarny, zając polarny, pewien gatunek sowy i inne.

Niebieskawy, zielonawy, szarawy, niekiedy srebrzysty koloryt ciała ryb naszych jest również przystosowaniem do otoczenia, mianowicie do barw wody, mieniających się w promieniach słońca. Ryby, spoczywające często na dnie wód, mają ubarwienie podobne do kolorytu piasku; szczególniej stosuje się to w wysokim stopniu do wielu ryb morskich. Pewne gatunki płaszczyk morskich, spoczywające dolną powierzchnią ciała na dnie piaszczystem, mają górną powierzchnię brunatną i pokrytą licznemi kropeczkami tak, że, gdy ryba rozpląszcza się na piasku, nawet bardzo wprawne oko nie może jej częstokroć zauważyć na tle jego.

W morzu Śródziemnem żyje pewien liliowiec (*Comatula mediterranea*), który bywa to barwy żółto-kanarkowej, to czerwono-brunatnej, to znów jest nakrapiany. Otóż na ciele tego liliowca przebywa pewien robak pasorzytny (z rodzaju *Myzostomum*),



który na różnych osobnikach liliowca posiada zwykle odmienne ubarwienie, mianowicie zgodne z tłem ciała liliowca.

Zwierzęta, zwane pelagicznemi, t. j. żyjące na powierzchni lub blisko powierzchni morza, są w ten sposób przystosowane, iż ciało ich jest prawie całkiem bezbarwne, *przezroczyste*, jak szkło, tak, że niepodobna ich często wcale zauważyć w wodzie. Oznaczają się tą własnością liczne bardzo meduzy, liczne drobne skorupiaki, pewne osłonice (n. p. salpy), mięczaki i robaki, a przede wszystkim drobne larwy robaków, szkarłupni, mięczaków i wielu innych grup zwierząt morskich. Nawet pewne ryby (n. p. *Hellichthys diaphanus*) są tak przezroczyste, że w wodzie widać prawie tylko oczy ich; reszta ciała jest jak szkło przejrzyste.

I w naszych wodach słodkich, zwłaszcza w większych stawach i jeziorach, przebywają pewne skorupiaki pelagiczne, przezroczyste, jak kryształy (np. piękny gatunek *Leptodora hyalina*).

Szczególnie pożytecznem przystosowaniem dla wielu zwierząt jest zdolność dowolnej *zmiany ubarwienia*. Tak n. p. kameleon, liczne gatunki jaszczurek, pewne gatunki żab i ropuch, mogą przybierać ciemniejsze barwy, gdy znajdują się na przedmiotach ciemniejszych, lub jaśniejsze, gdy podłoże ich jest bardziej jasne. Mogą też one w mniejszym lub większym stopniu zmieniać kolor ciała. Szczególniej oznaczają się tą własnością niektóre mięczaki morskie z grupy głowonogów, n. p. ośmiornica i inne.



Miękie i nieokryte muszlą ciała tych istot byłyby ogromnie narażone na prześladowanie ze strony licznych bardzo nieprzyjaciół, gdyby nie znakomita zdolność przystosowywania barwy ciała do podłoża. Spoczywając naprzykład na kamieniach, porośniętych kępkami żółtawych lub pomarańczowych wodorostów, mogą one przybierać barwę tych kamieni, a liczne plamki, występujące wówczas na ich skórze, przypominają owe kępki wodorostów, tak, że nawet wprawne oko nie jest w stanie odróżnić tych zwierząt od podłoża.

Owe nagłe zmiany w ubarwieniu skóry odbywać się mogą w sposób następujący. W skórze n. p. głowonogów zawarte są bardzo liczne komórki, wypełnione ziarneczkami barwikowymi, jedne, dajmy na to, żółtawymi, inne pomarańczowymi lub czerwonymi. Otóż komórki pod wpływem nerwów, dochodzących do skóry, mogą się rozszerzać lub silnie kurczyć. Gdy tedy skurczą się mocno komórki z wszelkiego rodzaju barwikami, wyjąwszy n. p. komórki z barwikiem czerwonym, które, przeciwnie, rozszerzą się i powiększą, wówczas ogólny ton ubarwienia będzie wpadał w czerwony, gdy znów rozszerzą się komórki z barwikiem n. p. żółtawym, a wszystkie inne skurczą się, ogólny ton barwy ciała będzie żółtawy i t. p.

\* \* \*

Bardzo często zwierzęta przybierają nietylko ubarwienie swego otoczenia, ale nawet i kształty ciała,



podobne do pewnych przedmiotów lub do innych zwierząt, co przynosi im tak w jednym, jak i w drugim wypadku pewną korzyść. Nosi to nazwę naśladownictwa (mimiery). Oto przykłady takich stosunków.

W Ameryce południowej, w okolicach rzeki Amazonki, latają w lesistych miejscowościach piękne, jaskrawo ubarwione motyle z rodziny helikonidów. Ponieważ mają one barwy żywe, wpadające w oczy, a lot nader powolny i leniwy, możnaby przypuszczać że ptaki owadożerne tępią je na bardzo wielką skalę. Tymczasem tak nie jest, albowiem motyle te wydają woń bardzo przykrą i przenikliwą, a niewątpliwie i smak ich ciała musi być niemiły, wskutek czego ptaki owadożerne i gady unikają ich i nie prześladują wcale. Otóż w tych samych miejscowościach żyją przedstawiciele zupełnie innej rodziny motylów, t. z. leptalidy (spokrewnione z naszym motylem kapustnikiem), które do złudzenia naśladują kształty ciała, barwy i ruchy helikonidów; przez to naśladownictwo zyskują one to, że ptaki i gady owadożerne biorą je z daleka za helikonidy i przeto starannie ich unikają, jakkolwiek motyle te nie wydają woni przykrej i są z pewnością smaczne (naturalnie dla ptaków i gadów).

Znamy także liczne inne przykłady podobnego naśladownictwa. Tak, pewne owady muchowate naśladują do złudzenia swym kształtem, rysunkiem i ubarwieniem pewne gatunki os, które, jak wiadomo, zadają bolesne ukłucia swoim nieprzyjacio-



łom; będąc poczytywane za te osy, unikają one prześladowania. Podobnie też w krajach podzwrotnikowych pewne węże niejadowite naśladują do złudzenia gatunki jadowite, unikane przez zwierzęta, które doświadczyły niebezpiecznego ich ukąszenia.

Niekiedy znów zwierzęta naśladują kształty świeżych lub suchych liści, gałązek, pąków i innych części roślinnych, a kryjąc się pomiędzy roślinnością,

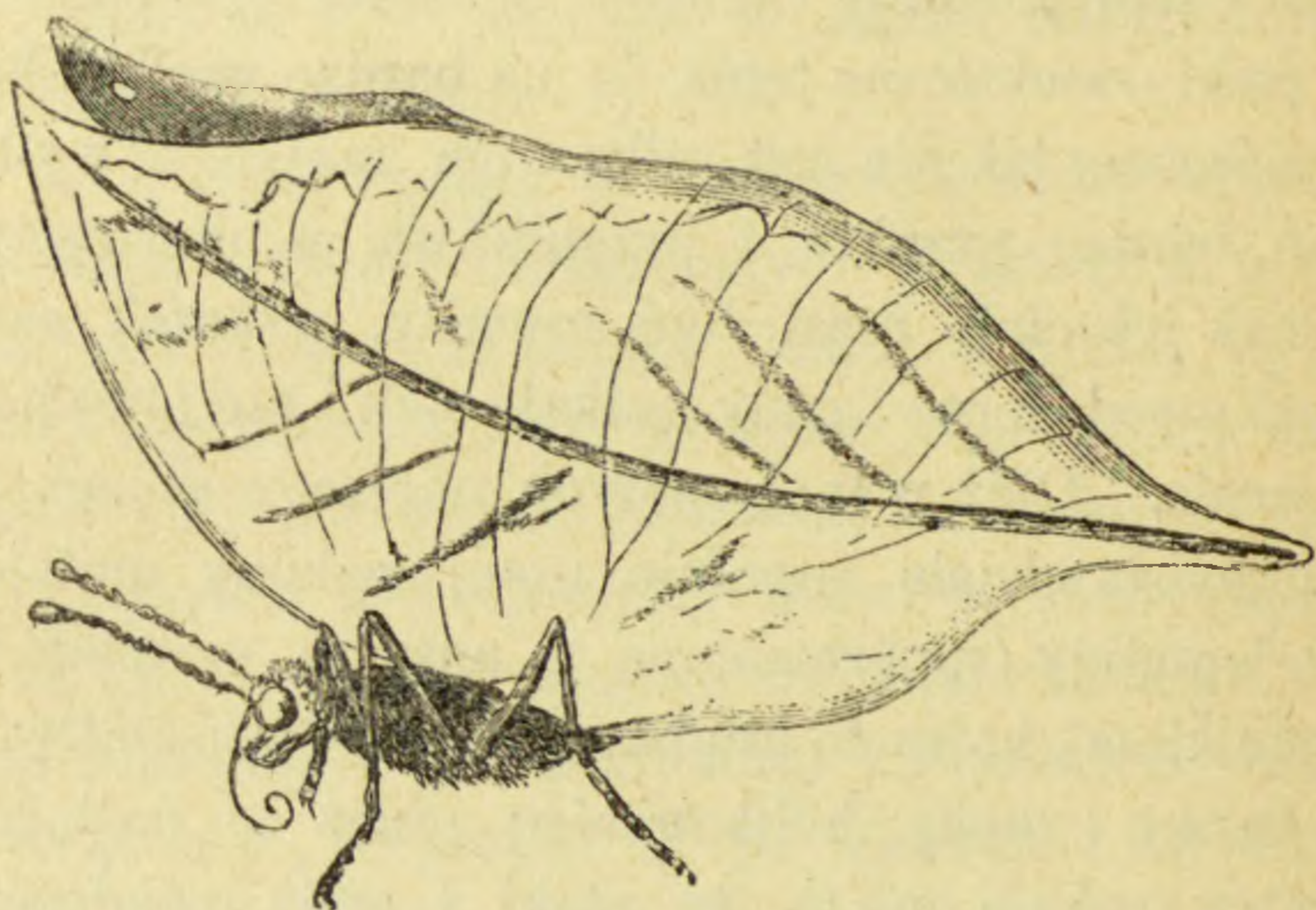


Fig. 28. *Kallima paralekta*, ze skrzydłami, do góry wzniesionymi.

unikają wzroku swoich nieprzyjaciół i prześladowców. Tak n. p. żyjący na Sumatrze motyl dzienny *Kallima paralekta*, ma skrzydła do złudzenia przypominające na spodniej stronie rysunek i barwę liścia nieco pożółkłego; gdy więc podnosi do góry i składa swe skrzydła, przysiadając na gałązce, wygląda zu-



pełnie, jak liść. *Liściec* (*Phylium siccifolium*), owad, spokrewniony z szarańczą, zamieszkujący kraje gorą-

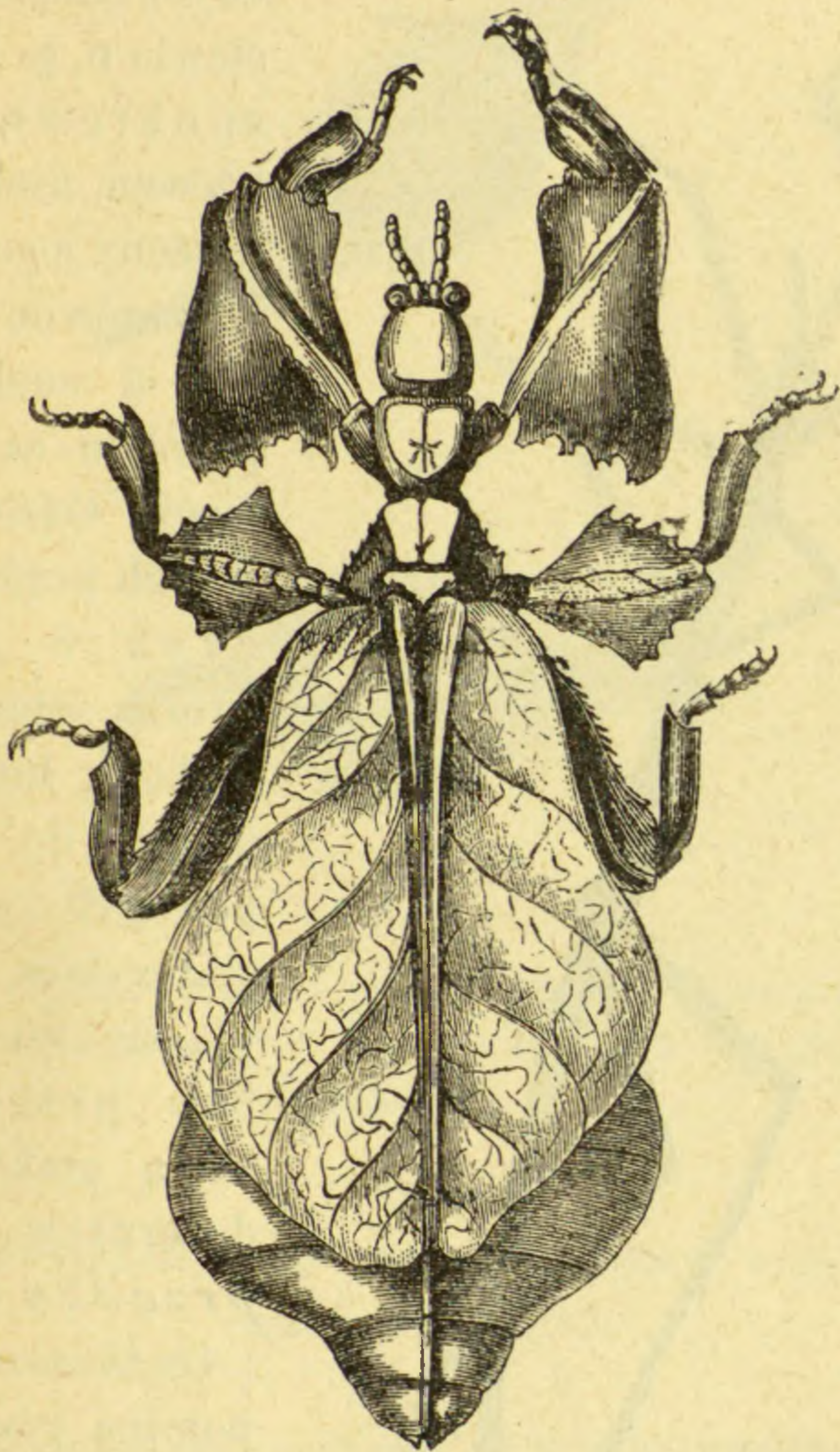


Fig. 29. *Liściec* (*Phylium siccifolium*).

ce, posiada wierzchnią parę skrzydeł również w postaci liścia, brudno-zielonego koloru.



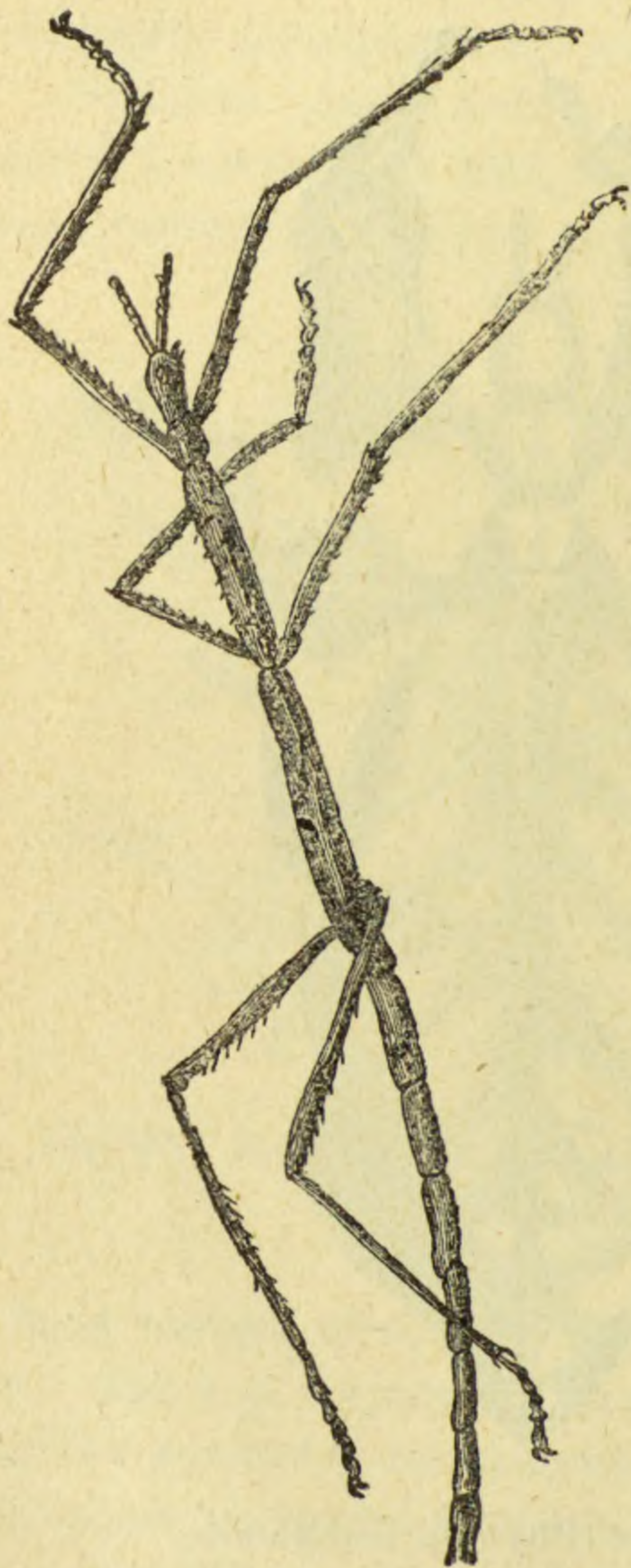


Fig. 30. Phasma, owad podobny do suchych gałązek.

Przykład owada, podobnego do suchych gałązek, przedstawia n. p. *Phasma*, spokrewniony z liścieniem; nie tylko wydłużony jego odwłok, ale zarówno też cienkie, a suche nogi podobne są do gałązek. Gąsienice pewnych prądek, żyjących w Australii, tworzą sobie oprzęd (kokon), ładząco podobny do owoców pewnych gatunków storczyków i chronią się tym sposobem przed napaścią ptaków owadożernych. U nas *prządka brzozowa* (*Amphidasis*) przypomina rysunkiem i barwą skrzydeł korę brzozy, a gąsienice jej podobne są do suchych gałązek brzozowych.



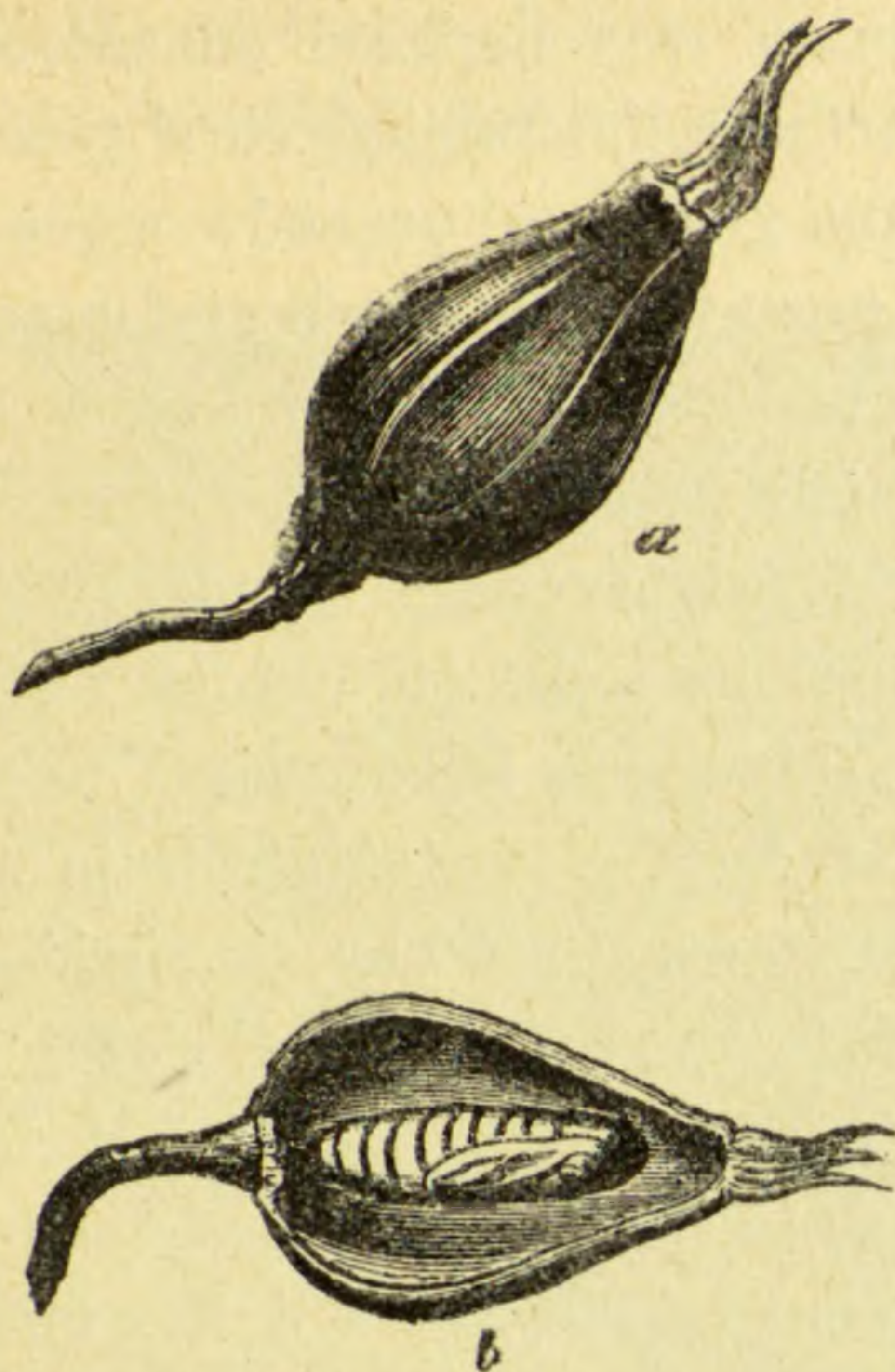


Fig. 31. Oprzęd (kokon) pewnej prządki australskiej, naślądający owoc storczyka; *a* — w całości, *b* — w przecięciu podłużnem.

*C). Przystosowania zwierząt do życia w otchłaniach morskich.*

Przez długi czas sądzono, że w olbrzymich otchłaniach morskich niema wcale istot organicznych, ale badania nowszych czasów wykazały, że przeciwnie, żyją tam bardzo liczne ustroje zwierzęce, znakomicie przystosowane do warunków, tamże panujących. Aże-



by wam opowiedzieć, na czem polegają owe przystosowania, muszę was naprzód zaznajomić z tem, co wiemy o warunkach, istniejących w tych otchłaniach.

Przeciętna głębokość oceanów wynosi 3440 metrów, ale w pewnych miejscach głębia znacznie przewyższa ową przeciętną. Tak n. p. w odległości 85 mil morskich na północ od wyspy Św. Tomasza głębokość oceanu Atlantyckiego wynosi 7086 metrów. Jeżeli uprzytomnimy sobie, jak ogromny jest ciężar słupa wody, wysokiego na kilka tysięcy metrów, zrozumiemy, jak olbrzymie ciśnienie panuje w otchłaniach morskich. Człowiek, któryby się znajdował w głębokości 2000 sążni pod wodą, podlegałby takiemu ciśnieniu, jak gdyby ciążyło na nim dwadzieścia długich towarowych pociągów kolei żelaznej, naładowanych żelaznemi szynami. Gdyby tenże człowiek uległ nagle takiemu ciśnieniu, ale nie ze wszystkich stron, lecz tylko w jednym kierunku, zostałby zgnieciony i spłaszczony na plaster, cienki jak listek papieru.

W wielkich głębokościach nie ma ani prądów, ani też działania fal, a woda znajduje się tam w stanie nadzwyczajnego spokoju, co, jak niżej zobaczymy, wpływa na budowę narządów ruchu u zwierząt głębinowych.

Wreszcie, co się tyczy światła, to w znacznych bardzo głębokościach istnieje zupełna ciemność, albo też przenikają tam z promieni słońca tylko — zielone, wskutek czego panuje tam światło zielonawe.



Do wszystkich tych warunków oraz wielu innych, których tu przytaczać nie będziemy, znakomicie są przystosowane zwierzęta otchłani morskich.

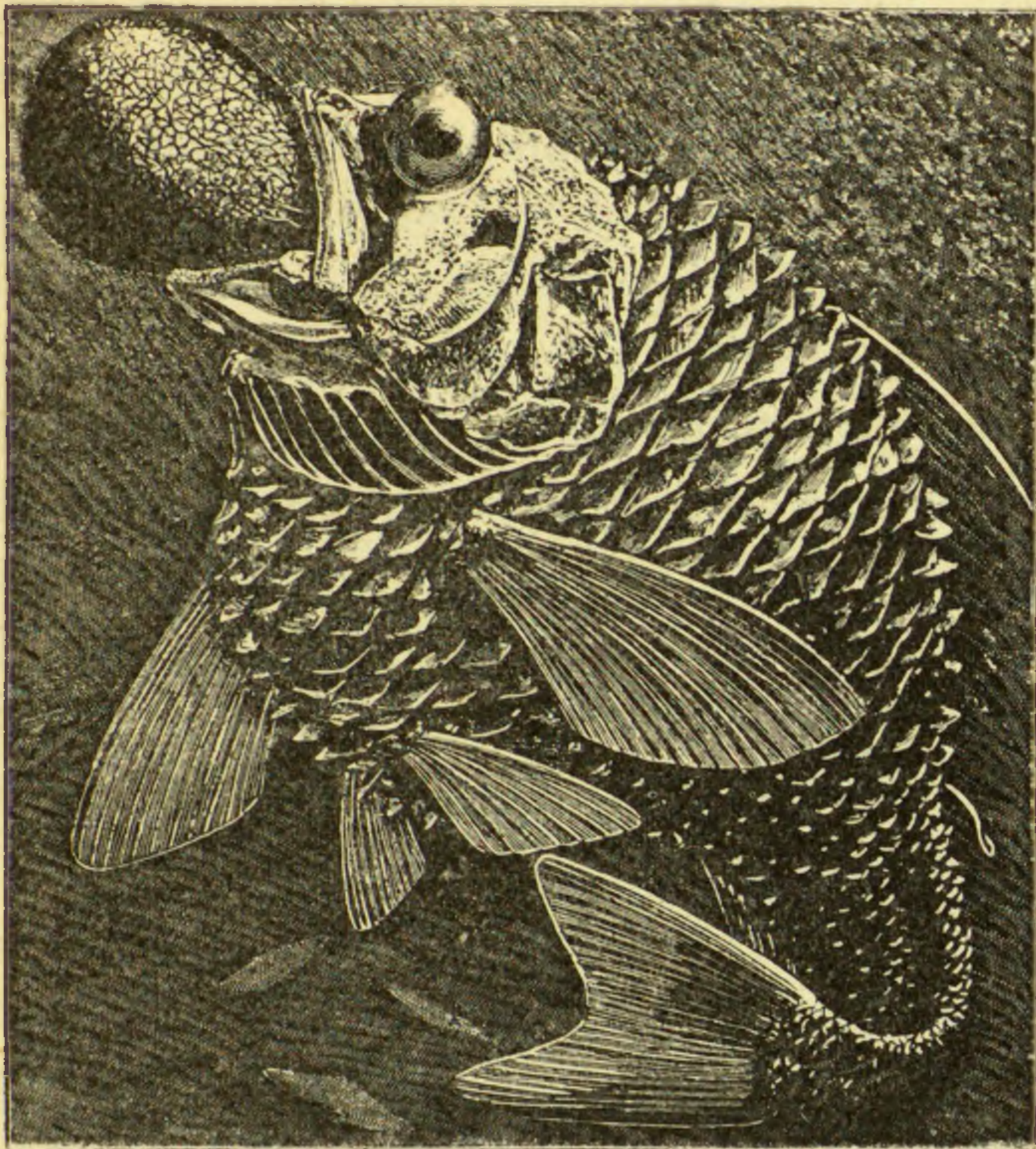


Fig. 32. Ryba morska (*Scolepus macrolepidotus*), wyciągnięta z głębokości 1500 metrów. Część przewodu pokarmowego wyparta z pyska, oczy nabrzmięte, łuski rozluźnione i prawie same wypadają.

Przedewszystkiem ciało ich jest tak zbudowane, że może znosić ogromne ciśnienie. U ryb głębinowych mięśnie są nader miękie i galaretowate, zawierające wiele wodnistych substancji; otóż, podlegając ogrom-



nemu uciskowi ze wszystkich stron, mięśnie te są jednak o tyle zbite i spoiste, że mogą należycie wykonywać czynności, ale gdy ryba zostaje (Fig. 32) wydobyta z owych wielkich głębi na powierzchnię wody, wówczas mięśnie prawie się rozpływają, a łuski niemal same wypadają ze skóry, wskutek znacznego zmniejszenia się ciśnienia zewnętrznego. Dalej, w otchłaniach morskich rozmaite gazy i płyny w ciele ryby wywierają od wnętrza ciśnienie, równoważące się z ciśnieniem zewnętrznem. Wskutek tego, gdy rybę, przystosowaną do życia w otchłaniach, wydobędziemy za pomocą sieci na powierzchnię morza, gdzie ciśnienie jest znacznie mniejsze, wówczas rozprężające się gazy spowodują pęknięcie ciała. U ryb takich zazwyczaj pęcherz pławny i część przewodu (Fig. 32) pokarmowego zostają wyrzucane przez pysk nazewnątrz, pęcherz zwykle pęka, oczy prawie z oczodołów wybiegają, słowem wszystko wskazuje, że cała budowa ryby doskonale była przystosowana do znoszenia olbrzymiego ciśnienia, panującego w otchłaniach, i że ryba, pozbawiona wpływu owego ciśnienia zewnętrznego, istnieć nie może.

Nadzwyczajny spokój wody, panujący w otchłaniach, sprawia, iż odnóża i rożki wielu zwierząt głębinowych, zwłaszcza skorupiaków, są nader długie (Fig. 33) i cienkie; z tak wielkimi odnóżami nie mógłby sobie poradzić skorupiak w wodzie, w której panują prądy lub fale; tam zaś, w głębiach, służą mu one doskonale. Łazi on niemi, jakby na wysokich szczudłach, po grubej bardzo warstwie mułu, zalega-



jącej dno otchłani morskich. Nadto, wobec zupełnego lub częściowego braku światła, a tem samem i zaniku oczu albo bardzo słabego ich rozwoju, skorupiak maca dokoła długimi swemi odnóżami i rożkami,

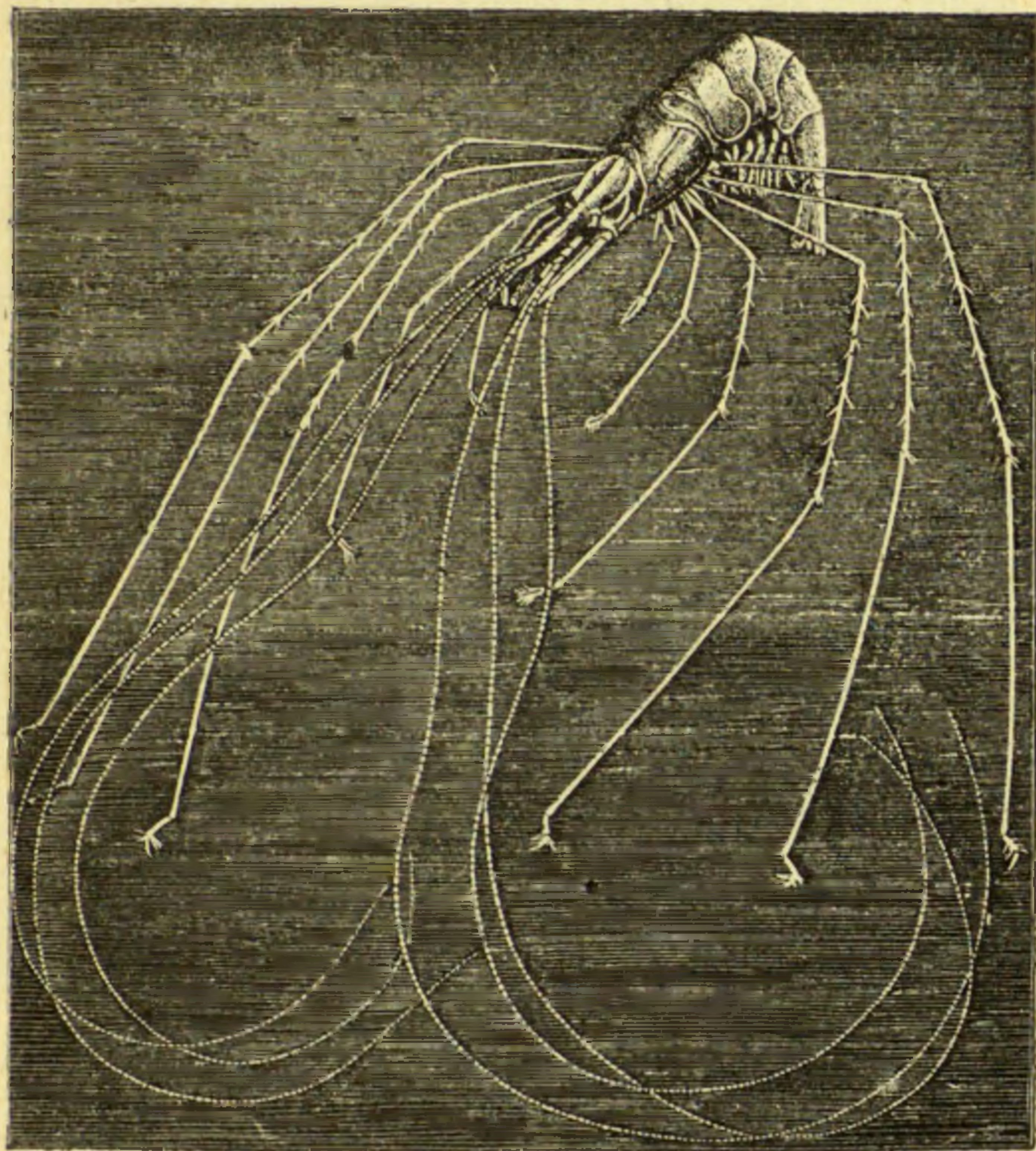


Fig. 33. Skorupiak *Nematocarcinus*, z głębokości 470 sażni.  
Wielkość naturalna.

które w części odgrywają dlań rolę narządów dotykowych.

W związku z faktem, iż w głębiach morskich nie ma prawie wcale światła, iż panuje tam zmrok lub półzmrok wieczny, lub też przenikają tylko zielonawe



promienie świetlne, zwierzęta głębinowe są ciemne, szare, a często też czerwone albo pomarańczowe. Ponieważ bowiem czerwone i pomarańczowe promie-

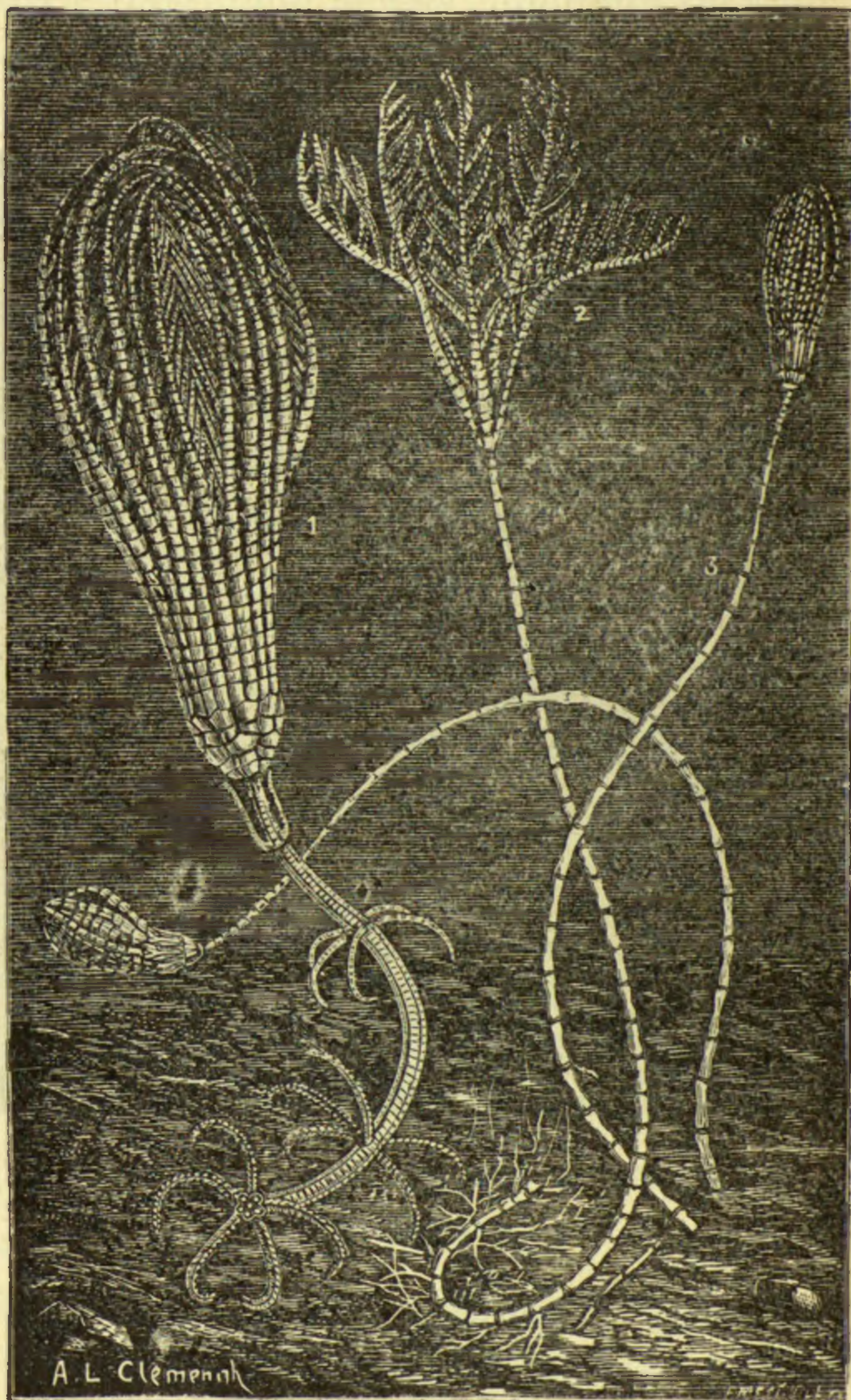


Fig. 34. Liliowce na dnie otchłani morskich (1 — Pentacrinus, 2 — Rhizocrinus, 3 — Bathycrinus).



nie są pochłaniane przez grubą warstwę wody i nie przenikają do wielkich otchłani, istoty, zabarwione na czerwono lub pomarańczowo, wydają się tam całkiem ciemne, co wobec panującego tam półmroku stanowi doskonałe dla nich przystosowanie. W takim półmroku roślinność nie może istnieć, ale znajdują się

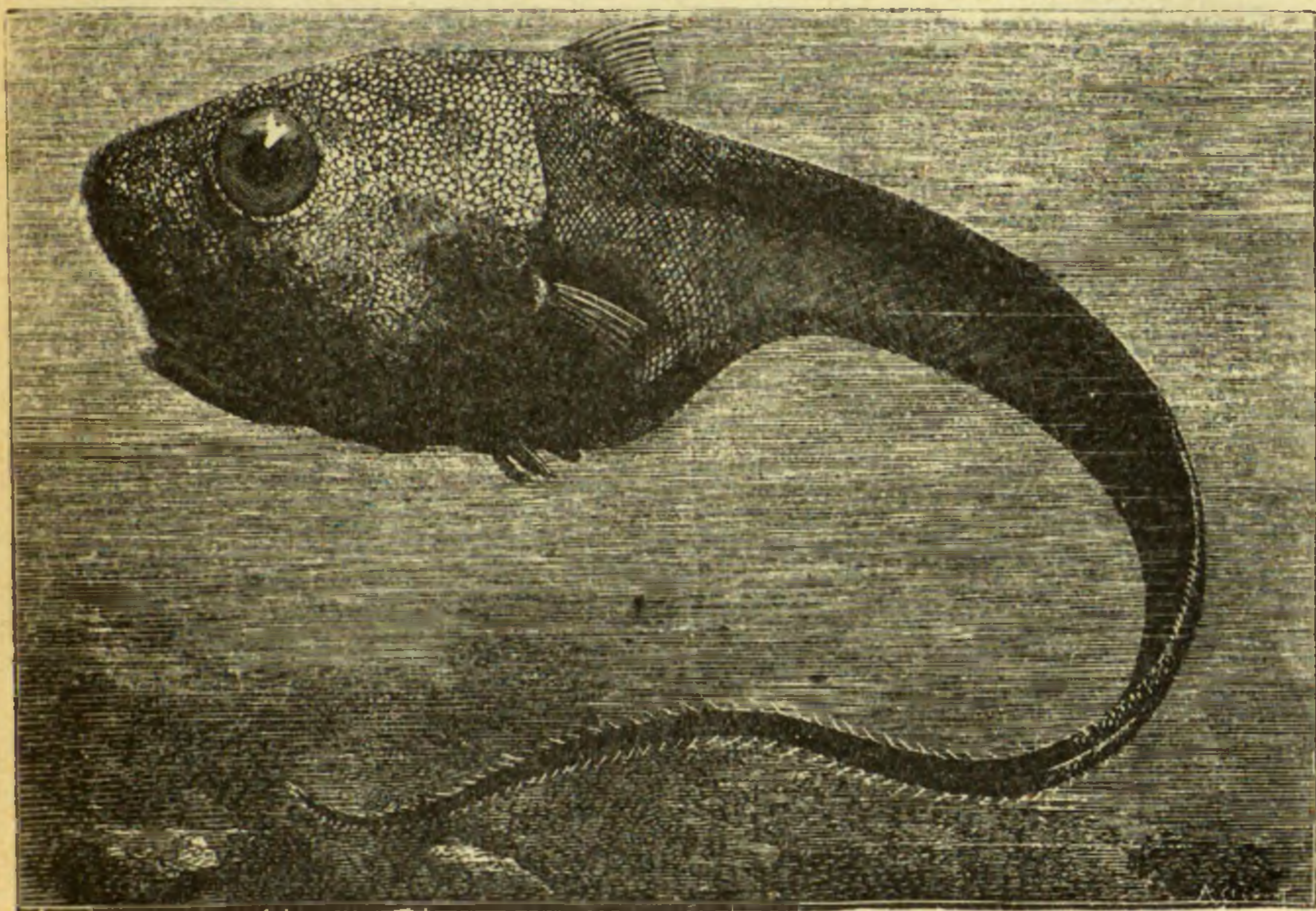


Fig. 35. Ryba morska, w znacznych głębiach żyjąca,  
*Macrurus globiceps*.

tam gęstwiny i bory całe, utworzone z olbrzymich gąbek i liliowców (zwierzęta należące do typu szkarłupni) o postaciach bardzo fantastycznych, dające przytułek tysiącom innych zwierząt, które prowadzą życie rozbójnicze. Pośród tych wielkich gąszczy, w tysiącnych kryjówkach i zakątkach, znajdują



schronienie liczne bardzo gatunki polipów, szkarłupni, robaków, mięczaków, a zwłaszcza ogromnych głowonogów, roje skorupiaków i liczne ryby, a wszystkie te zwierzęta różnią się bardzo w całej swojej organizacyi od pokrewnych gatunków, które zamieszkują płytkie miejsca oceanów lub żyją na powierzchni

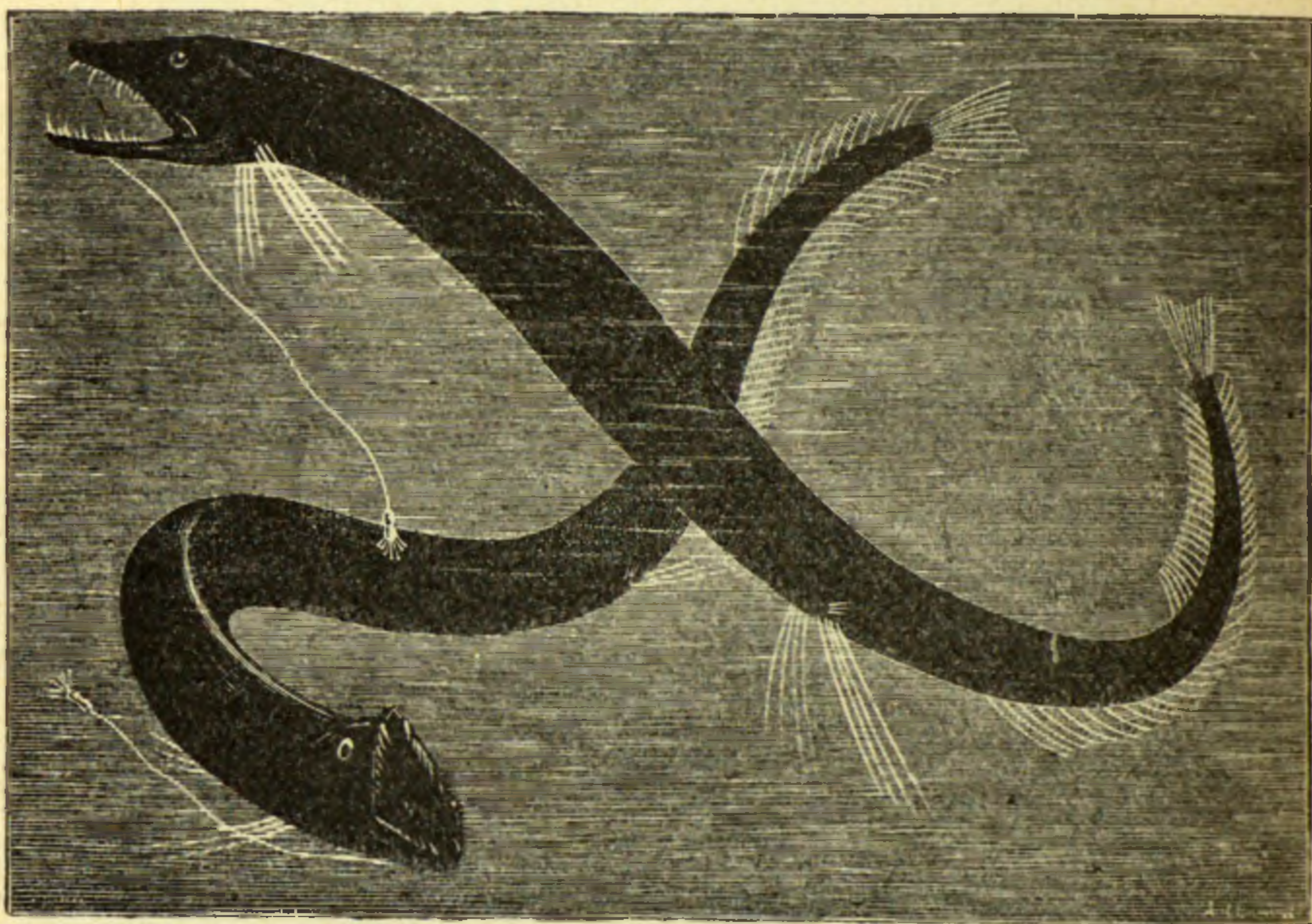


Fig. 36. Ryba z przyrządami fosforyzującymi, *Eustomias obscurus*, z głębokości 1500 sążni.

tychże. Liczne n. p. skorupiaki, przystosowawszy się do ciemnych zakątków otchłani morskich, utraciły oczy zupełnie lub częściowo; pewne ryby są również ślepe, inne natomiast, żyjące w półzroku, mają oczy bardzo wielkie (Fig. 35), o ogromnych stosunkowo źrenicach, tak, aby jak najwięcej promieni światła



mogło przeniknąć do wnętrza gałek ocznych (Fig. 35). Pewne skorupiaki, a zwłaszcza ryby, opatrzone niewielkimi oczami, wydają własne światło (fosforescencja) i tym sposobem same sobie oświetlają drogę. Te narządy świecące są nader ciekawem przystosowaniem. U jednych ryb znajdujemy z boków ciała szeregi samoświecących guziczków, inne mają na głowie

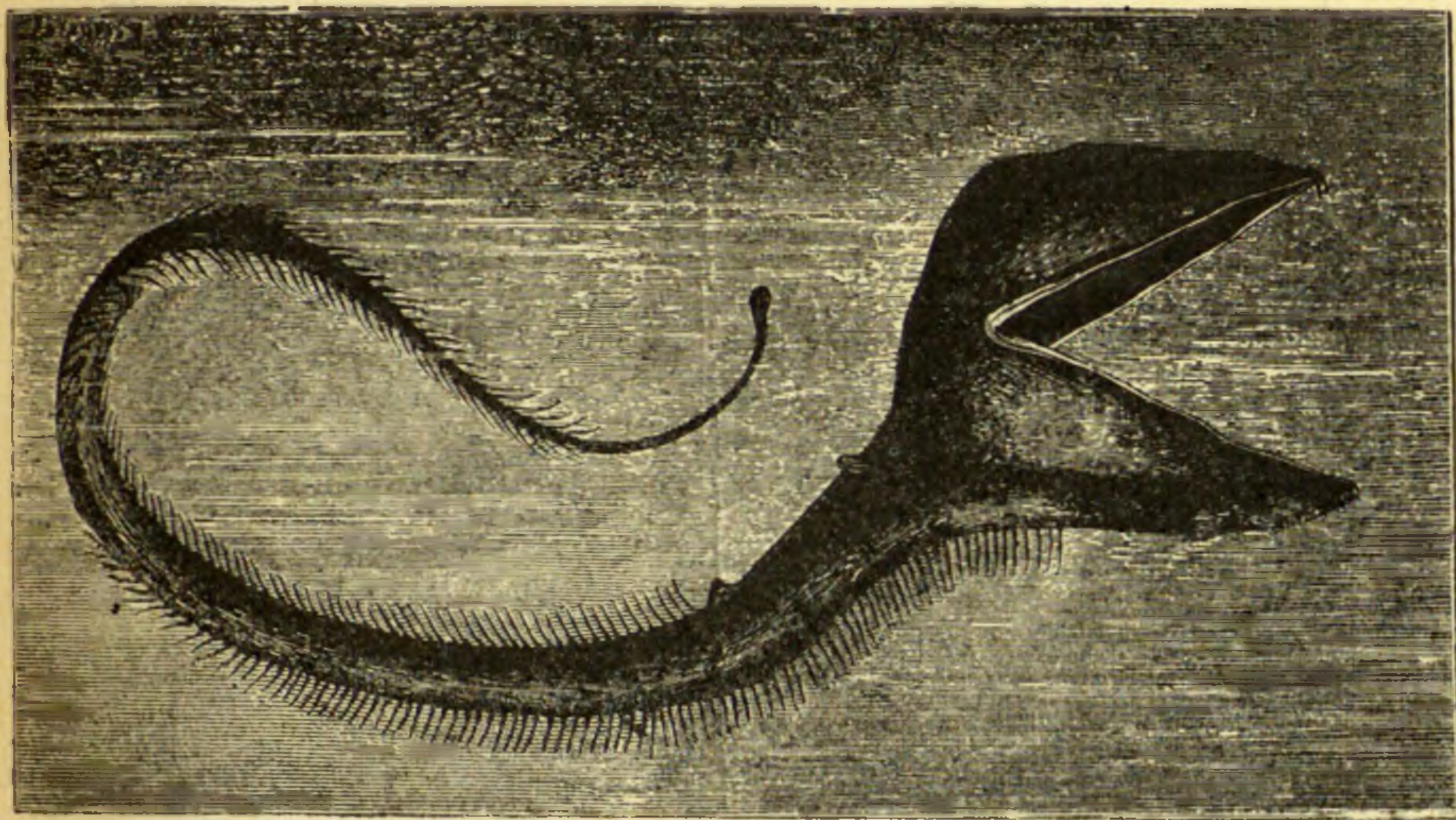


Fig. 37. Ryba *Sacupharynx pelacoroides*, z głębokość, 1300 sażni.

szczególne nitkowate wyrostki, wydające światło, ale najciekawsze są te gatunki, u których z dolnej szczęki (Fig. 36) zwiesza się nić długa, opatrzona na końcu gruszkowatym świecącym zgrubieniem, usianem jeszcze nadto świecącymi jakby szpileczkami. Są to niejako zaczarowane latarki, które ryby te wiecznie z sobą noszą, rozpraszając tym sposobem złowrogie



ciemności nocy i odstraszać nieprzyjaciół. Ryby te, prowadząc życie nader rozbójnicze, mają bardzo często wielkie paszcze, uzbrojone potężnymi zębami, duże przełyki i ogromne żołądki. Dziwacznej postaci ryba, zwana *Saccopharynx pelecanoides*, ma długie, walcowate, węzowate ciało, a paszczę stosunkowo olbrzymią, przypominającą dziób pelikana z jego wielkim, błoniastym workiem u dolnej szczęki (Fig. 37).

*D). Przystosowania, polegające na t. z. spółce życiowej (symbiozie).*

Bardzo często pewne zwierzęta lub też zwierzęta i rośliny przystosowują się wzajemnie w ten sposób, że żyją niejako razem i wyświadczają sobie *zobopólne* przysługi. Nosi to nazwę *spółki życiowej* czyli *symbiozy*.

Tak n. p. w ciele wielu jamochłonów i robaków żyją pewne gatunki wodorostów jednokomórkowych, zawierających zielen (chlorofil). Otóż, tak zwierzę jak i wodorosty zyskują bardzo wiele na tej spółce, albowiem rośliny znajdują w ten sposób bezpieczne ukrycie pod skórą zwierzęcia, a także mają poddostatkiem dwutlenku węgla, wydychanego przez zwierzę, to ostatnie zaś otrzymuje tlen, wydzielany przez wodorosty skutkiem *assymilacji* (polega ona, jak nam wiadomo, na rozkładzie dwutlenku węgla na tlen i węgiel, przyczem węgiel zostaje zatrzymany w ciele rośliny, a tlen wydzielony). Nadto, jeżeli wodorosty obficie przyswajają węgiel, wytwarzają w swem ciele bardzo



wiele substancji organicznych, wówczas wydzielają nadmiar tychże nazewnątrz, t. j. do ciała zwierzęcia, które w ten sposób zyskuje pokarm.

Inny ciekawy przykład spółki życiowej pomiędzy roślinami i zwierzętami stanowi t. z. myrmekofilia, co znaczy w przekładzie polskim: umiłowanie mrówek. Znaczna ilość roślin odznacza się tą właściwością, a zobaczymy zaraz, na czym ona polega.

Liczne rośliny zwrotnikowe, n. p. *Rosa Banksiae* (róza Banksa) lub drzewa: *Acacia spadicigera* i *Cecropia peltata*, bywają bardzo objadane z liści przez żarłoczne gąsienice, ślimaki i chrząszczyki. Otóż, aby zabezpieczyć się przed napaścią tych nieproszonych gości, rośliny zawierają niejako spółkę z pewnemi gatunkami bardzo złych, boleśnie kęsających i drapieżnych mrówek. A mianowicie, na przylistkach tych roślin wydzielane bywają ze specjalnych gruczołków obfite zapasy słodkiego miodu, który stanowi dla mrówek wielki przysmak. A nadto, w pniach lub łodygach tych roślin pawstają często obszerne jamy i korytarze, w których mrówki znajdują doskonały przytułek, zakładając tam czasowe mrowiska. Są to niejako gościnne, a bezpłatne komnaty dla mrówek; to też nie dziw, że te ostatnie, znajdując na owych roślinach obficie zastawione stoły i wygodne mieszkania, tłumnie je odwiedzają i zamieszkują. Wzamian za to mrówki wyświadczają roślinom wielkie przysługi, tępiąc nielitościwie wrogów roślin, objadających liście; nietylko kęsają, ale obryzgują też nieprzyjaciela kwasem mrówkowym, który boleśnie



parzy. Tak tedy, żyjąc w spółce, rośliny i mrówki wyświadczają sobie nawzajem wielkie usługi.

Inny przykład podobnej spółki przedstawiają niektóre gatunki *blawatków* południowo-europejskich, jak blawatek alpejski (*Centaurea alpina*) lub *Serratula lycopifolia*. Koszyczki kwiatowe tych roślin,

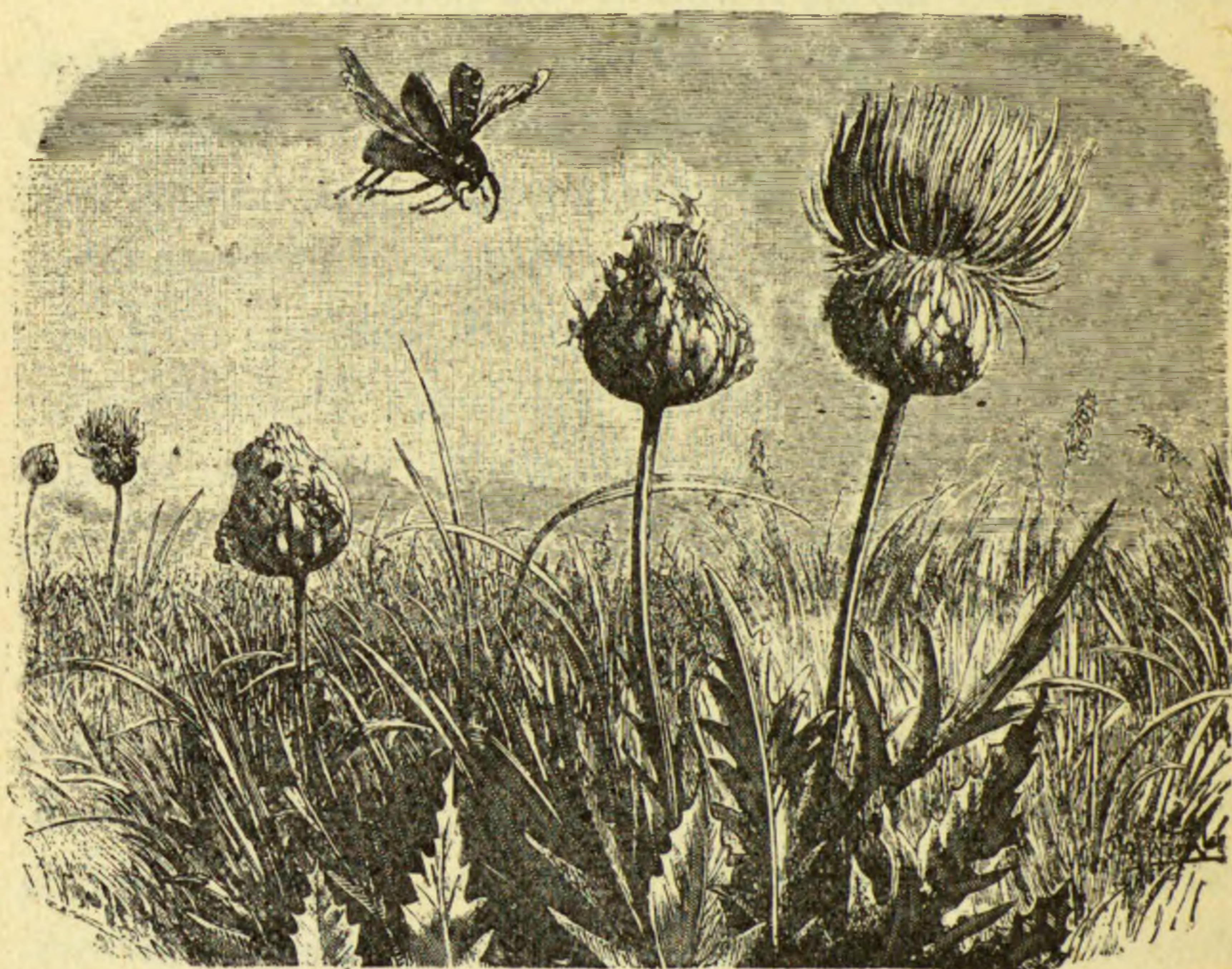


Fig. 38. Pąki kwiatowe *Serratula lycopifolia*, bronione przez mrówki przeciwko napaści chrząszcza (*Oxythyrea funesta*).

zanim się rozwijają i dopóki jeszcze są okryte w pąkach soczystymi łuskami, bywają bardzo niszczone przez pewne chrząszcze, spokrewnione z chrabąszczem oraz złotawcem. Chrząszcze te objadają pąki, toczą



w nich głębokie dziury i po przez łąski pąka dostają się nawet do młodego osadnika kwiatowego, uniemożliwiając naturalnie rozwój kwiatu. Otóż łąski pąków wydzielają nader obficie nektar, sączący się jak krople rosy ze szczelin pomiędzy niemi, a mrówki zdążają tłumnie na tę wielką dla nich ucztę. Ale niech tylko chrząszcz ośmieli się zbliżyć do pąka, mrówki przybierają natychmiast wojowniczą postawę, skierowują ku niemu swe szczęki oraz pierwszą parę nóg, a często też bryzgają nań z daleka kwasem mrówkowym, odstrasżając napastnika.

\* \* \*

Jako przykład spółki życiowej u roślin, służyć mogą porosty. Rośliny te pospolite są na korze drzew, na skałach, murach i t. p., a ciało ich, zwane plechą, bywa rozmaitej barwy i postaci. Otóż plecha porostów (Lichenes) składa się z nici *grzybów*, zwanych workowcami, ale pośród tych grzybów znajdują się także zawsze kuliste lub nitkowate *wodorosty* jednokomórkowe, zwłaszcza z rodzajów *pierwotka*, *oponki* i innych. Wodorosty te, zwane w porostach gonidiami, są umieszczone w różnych miejscach plechy i żyją z niemi w szczególnej spółce, polegającej na tem, że nici grzybne dostarczają gonidiom wody, którą pobierają z podłoża wraz z rozpuszczonemi w niej solami mineralnemi, natomiast wodorosty, zawierające zieleni i przyswajające sobie węgiel z powietrza, oddają grzybom nadmiar owego węgla. Tu więc dwa różne



rodzaje roślin, z których jedne należą do grzybów, drugie — do wodorostów, żyją we wzajemnej spółce, wyświadczając sobie przysługi.

\* \* \*

Wreszcie przytoczymy kilka przykładów spółki życiowej pomiędzy różnymi gatunkami zwierząt.

Oto oddawna znane jest pożycie mrówek z małemi owadami, pospolitemi na liściach i łodygach roślin, mszycami (*Aphiliae*). Mrówki wysysają ze szczególnych rurek, znajdujących się na grzbietowej stronie odwłoka mszyc, słodką wydzielinę, przyczem gładzą owe rurki swemi rożkami; niejako doją mszyce, które też pewien przyrodnik nazwał dlatego «krowami mrówek». Mrówki pilnują swoich krów, gdy te wychodzą na popas; trzymają je często w swoich mrowiskach, nieraz zakładają dla nich na gałęziach roślin rodzaj zagród, podobnie, jak ludzie, budujący obory lub koszary dla swych trzód. Mszyce odnoszą tę korzyść, że mrówki bronią je od napaści nieprzyjaciół, oraz usuwają słodkie i lepkie krople, które, wydzielając się z rurek, zlepiają mszycom nóżki i utrudniają chodzenie; liczne gatunki znajdują nadto podczas zimy ochronę w mieszkaniach mrówek i bywają tam hodowane.

W mrowiskach pewnych gatunków mrówek przebywają także różne gatunki chrząszczyków, zwłaszcza znany powszechnie chrząszczyk Klawiger (*Claviger testaceus*), który, przystosowawszy się do życia



w ciemnych zakątkach mrowiska, utracił wzrok i zniedołężniał. Mrówki lubią bardzo tego współtowarzysza, pieszcza go i głaskają, a ponieważ chrząszczyk nie umie sobie sam pokarmu wyszukiwać karmią go, jak małe dziecko; mrówka i klawiger dotykają się ustami, otwierają je szeroko i wtedy mrówka daje chrząszczykowi ze swej gardzieli część pokarmu, przed chwilą przyjętego, podobnie jak niektóre ptaki karmią dziobkami ślepe swe pisklęta. Zdaje się, że mrówki hodują owe chrząszczyki dlatego, iż te wydzielają pewne wonne bardzo olejki, w których zapachu mrówki się lubują,

*E). Przystosowania do życia pasorzytniczego.*

Tak w świecie roślinnym, jak w zwierzęcym napotykamy bardzo często pasorzyty, t. j. istoty, żyjące kosztem innych, ale wzamian za to nic nie dające swoim żywicielom. Pasorzytami roślinnymi są n. p. pleśnie lub bakterye, a pośród jawnokwiatowych jemioła. Pośród zwierząt pasorzytnictwo jest bardzo rozpowszechnione; znajdujemy też pasorzytne robaki (n. p. glisty, tasiemce), skorupiaki, owady, a nawet mięczaki i ryby pasorzytne. Częściowe pasorzytnictwo napotykamy u wielu przedstawicieli wszystkich niemal gromad zwierząt.

Podobnie jak w społeczeństwie ludzkim prowadzenie życia beczynnego i korzystanie z obcej pracy i z cudzych środków prowadzi do zgnuśnienia, do zaniku zdolności umysłowych i energii życiowej,



tak też i w świecie zwierzęcym życie pasorzytnicze wpływa na uwstecznienie organizaczy, czyli na częściowy zanik wielu narządów ciała oraz inteligencji.

Pasorzyt przystosowuje się doskonale do warunków swego bezczynnego życia. Przedewszystkiem tedy, usadowiwszy się na powierzchni ciała swego żywiciela, lub też w jego przewodzie pokarmowym albo w innym jakim narządzie, pasorzyt traci organa ruchu, n. p. odnóża, a mięśnie jego również mniej lub więcej zanikają. Znane są między innymi pewne morskie skorupiaki z grupy widłonogów, pasorzytujące na rybach; otóż, jako postaci młodociane, swobodnie żyjące, posiadają one odnóża, ale gdy osiadają następnie, jako pasorzyty, na ciele ryb, tracą odnóża i otrzymują postać woreczkowatą.

W związku z życiem nieczynnem, leniwem, zanikają też u pasorzytów liczne narządy zmysłów, jak oczy, organa słuchu i inne, albowiem pasorzyt nie ma potrzeby poszukiwania zdobyczy i uganiania się za nią, oraz zabezpieczony jest od napaści nieprzyjaciół, zwłaszcza gdy zamieszkuje wewnątrz ciała swego żywiciela. Tak n. p. tasiemce i inne robaki pasorzytne oraz wyżej wspomniane pasorzyty z gromady skorupiaków nie posiadają oczu, narządów słuchu i niektórych innych organów zmysłowych, jakkolwiek pokrewne im postaci, nie prowadzące życia pasorzytniczego, opatrzone są tymi organami.



W związku z zanikiem organów ruchu i większej części narządów zmysłowych ulega też częściowemu zanikowi układ nerwowy.

Niektóre pasorzyty wewnętrzne, otoczone ze wsząd pożywnemi sokami ciała swego żywiciela, tracą również przewód pokarmowy i otwór ust, a ciało ich wypełnia się miękim mięszem, do którego poprzez skórę przenikają części pożywne; widzimy to n. p. u tasiemca czyli solitera.

Natomiast w związku z życiem pasorzytniczem rozwijają się bardzo często specjalne narządy, służące do przytwierdzenia i umocowania pasorzyta na ciele żywiciela, jako to: haczyki, przyssawki, kolce i inne podobne części.

#### *F). Przystosowania do życia nocnego.*

Bardzo liczne zwierzęta unikają promieni światła słonecznego; spędzają dzień w ciemnych kryjówkach, a dopiero o zmierzchu lub w nocy wychodzą na żer. Wiemy przecie, że liczne ćmy i chrząszcze latają o zmierzchu, że nietoperze zaczynają zataczać swe koła dopiero po zachodzie słońca, że po nocach rozlega się niemiły głos puszczyka, i że bardzo liczne inne zwierzęta prowadzą nocne życie.

Dlaczego te zwierzęta unikają promieni światła i jak się one przystosowały do nocnego życia?

Otóż, przede wszystkim liczne istoty słabe i bezbronne mogą pod ochroną ciemności nocy bezpieczniej żerować, ukrywając się przed wzrokiem nieprzy-



jaciół, Ale skoro pewne bezbronne gatunki zwierząt zaczęły prowadzić nocny tryb życia, to i liczne zwierzęta drapieżne poszły tym samym śladem, i coraz częściej zamieniały dzienny sposób życia na nocny, ponieważ stanowiło to dla nich pożyteczne przystosowanie, ułatwiając im zdobywanie pokarmu.

Ale istnieje jeszcze inna przyczyna, która zmusiła pewne zwierzęta do zamiany dziennego trybu życia na nocny. A mianowicie istoty, mające ciało bardzo miękie, nieopancerzone, nie mogą znieść palących i wysuszających promieni słońca. Tak n. p. pewne nasze nagie (nie posiadające muszli) ślimaki pojawiają się we dnie tylko podczas dżdżystej i wilgotnej pogody, albowiem nie narażają się wtedy na złe skutki suszy. Natomiast w skwarne dnie letnie żerują one wyłącznie w nocy. Dla tej samej przyczyny nasze dżdżownice ziemne, a w krajach podzwrotnikowych inne także robaki lądowe, odważają się wychodzić na powierzchnię ziemi za dnia tylko podczas deszczu lub zaraz po deszczu, gdy grunt jest jeszcze zroszony; w nocy zaś bezpiecznie żerują na powierzchni ziemi.

Pod rozmaitymi względami budowa zwierząt nocnych przystosowana jest do warunków, wśród których one żyją. Przedewszystkiem są one zabarwione ciemno; po większej części szaro i brunatno, w najrozmaitszych odcieniach. Liczne ssaki nocne, n. p. lemury, posiadają oczy bardzo wielkie, wyłupiaste i opatrzone dużymi źrenicami. W nocy bowiem ilość promieni świetlnych jest bardzo mała, a stąd też przez obszerniejszy otwór (źrenicę) winny one wpadać



do wnętrza gałki ocznej, aby zwierzę mogło odróżniać otaczające przedmioty. U tych atoli zwierząt nocnych, u których oczy nie są tak silnie rozwinięte, nastąpiło w innym kierunku przystosowanie do warunków. Tak n. p. u wielu zwierząt nocnych rozwinął się w wysokim stopniu zmysł dotyku, za pomocą którego w największych ciemnościach mogą one doskonale omijać przeszkody w locie i poznawać, gdzie znajduje się zdobycz. Tyczy się to zwłaszcza naszych nietoperzy. Błona lotna tych zwierząt pokryta jest na powierzchni licznymi, bardzo delikatnymi włoskami, a pod każdym z nich mieści się t. z. ciało dotykowe (narząd zmysłu dotykowego), do którego dochodzi gałązka nerwowa. Niektóre nietoperze posiadają nadto osobliwe wyrostki i fałdy na nosie lub w muszlach usznych, a wszystkie te fałdy zawierają też wielką ilość ciałek dotykowych. Wszystko to sprawia, że nietoperze odznaczają się nadzwyczajną wrażliwością dotykową, co w ciemności stanowi dla nich znakomite przystosowanie.

U ptaków nocnych byłby niemożliwy taki rozwój narządów zmysłu dotykowego, albowiem nie pozwala na to upierzenie, gęsto pokrywające skórę. Otóż u nich inne znów zmysły przystosowały się do nocnego sposobu życia, zastępując słabo rozwinięty dotyk. Albowiem u ptaków tych nie tylko wzrok jest dobrze rozwinięty, ale nadto znakomicie się wykształciły narządy słuchu. U sów naszych n. p. ucho osiąga bardzo wysokiego stopnia rozwoju. Otwór słuchowy zewnętrzny jest bardzo obszerny, błona bębenkowa



ucha jest również silnie rozwinięta, a u wielu gatunków sów pomiędzy okiem a otworem ucha skóra tworzy znaczny fałd, pokryty zzewnątrz piórkami, od wnętrza zaś nagi; przedstawia on jakby muszlę uszną, czyli przyrząd, zbierający fale dźwiękowe i wzmacniający zdolność słyszenia. Nader bystry słuch pozwala tym istotom nocnym odróżniać w biegu lub w locie najłżejsze szmery, które wydają owady lub inne drobne zwierzęta, i tym sposobem ułatwia uganianie się za zdobyczą.

Z innych przystosowań zasługuje jeszcze na uwagę, że wszystkie prawie zwierzęta nocne poruszają się ostrożnie i cichutko; lotu sowy niepodobna prawie usłyszeć; koty i małpozwierze łażą również nadzwyczaj cicho. Jest to podwójnie korzystne dla zwierząt nocnych, że podczas łowów nie przerywają ciszy szelestem swego ciała; po pierwsze bowiem są niesłyszalne i nie budzą śpiącej zdobyczy, do której cichaczem się zakradają, po drugie, same mogą lepiej słyszeć wszelki szelest.

Bywają jeszcze inne, rzadziej już występujące przystosowania; o jednym z nich krótko wam powiem. Oto niektóre zwierzęta nocne, n. p. świetliki świętojańskie oraz liczne chrząszcze krajów zwrotnikowych, wydają w nocy światło fosforyczne, które służy do odstraszenia nieprzyjaciół oraz do wzajemnego wyszukiwania się osobników tego samego gatunku.



*G). Niektóre przystosowania do klimatu.*

W różnych okolicach kuli ziemskiej panują, jak wiadomo, rozmaite stosunki klimatyczne, zależne od szerokości geograficznej, czyli od mniejszego lub większego oddalenia miejscowości od równika, od wzniesienia nad poziom morza, kierunku wiatrów, obecności ciepłych lub zimnych prądów morskich i wielu innych stosunków.

Świat roślinny, jakoteż zwierzęcy, znakomicie jest przystosowany do tych warunków, a że stosunki klimatyczne zmieniają się także zależnie od pory roku, przeto organizmy mają również zdolność przystosowywania się do zmian klimatycznych, które występują w różnych porach roku.

O wszystkich tych przystosowaniach mówić nie będziemy, gdyż zajęło by nam to za wiele miejsca, ale opowiem wam tylko o niektórych, najciekawszych.

Niejeden z was zwiedzał zapewne urocze Tatry i zauważył, że roślinność, która w dolinach bujnie się rozrasta i strzela wysoko w górę, karłowacieje coraz bardziej w miarę, jak wznosimy się na wyżyny. Drzewa iglaste, w dolinach wysokie i smukłe, zastępuje na znacznych wysokościach kosodrzewina, karłowata, ścieląca się blisko powierzchni ziemi. Pewne gatunki wierzby (n. p. *Salix serpyllifolia*) ścielą się na wysokich szczytach gór, jak dywan, przy samej powierzchni skał.



Podobnie jak na wysokich górach roślinność jest niska, karłowata i niby kobierzec ścieląca się na ziemi, tak też i w krajach zimnych, wysuniętych daleko ku północy, karłowacieje ona w bardzo znacznym stopniu.

Jest to ważne przystosowanie do warunków klimatycznych. Albowiem w krajach podbiegunowych oraz na wysokich górach ziemia jest cieplejsza, niż otaczające powietrze, a przeto rośliny, ścieląc się i niejako tuląc do ziemi, korzystają z ciepła, które jest im do życia niezbędne. Gatunki, które w długim szeregu pokoleń nie mogły się przystosować do odpowiednich warunków i nie skarłowaciały, musiały z konieczności wyginać, nie mogąc znieść zimna, panującego w powietrzu na wysokich szczytach lub w polarnych okolicach.

Że na znacznych wysokościach ciepłota powietrza jest niższa, niż temperatura ziemi, wykazały to badania kilku uczonych. Pokazało się n. p., że w Alpach na wysokości 1000 metrów temperatura gruntu jest przeciętnie o 1,5 stopnia wyższa, niż powietrza, a na wysokości 2200 metrów aż o 3,6 stopnia.

Ścielenie się przy ziemi przynosi roślinom wysokich szczytów i krain bardzo zimnych i tę także korzyść, że w zimie pokrywa je całkowicie warstwa śniegu, chroniąca je od mrozu.

U roślin naszego klimatu istnieją też liczne przystosowania, które chronią je od mrozów zimowych. Opadanie liści, obecność gęstego puszku lub grubych,



lepkich łusek w pąkach zimowych, zanikanie nadziemnych łodyg u wielu roślin i zimowanie pod ziemią w postaci kłączy lub bulw — wszystko to są bardzo pożyteczne i doniosłe przystosowania dla roślin, chroniące je od mrozów zimowych.

Istnieją też ciekawe przystosowania u roślin, zamieszkujących n. p. gorące pustynie (przystosowania, które chronią roślinność od zbytnej utraty wody przez parowanie), lub u roślin, zamieszkujących okolice bardzo wilgotne. Wszędzie dane gatunki roślin, pod wpływem długotrwałego działania swoistych warunków klimatycznych, zmieniły się w pewien określony sposób i przystosowały odpowiednio w całej swej organizacyi.

\* \* \*

Jeszcze liczniejsze i bardziej złożone przystosowania do klimatu znajdujemy u rozmaitych przedstawicieli świata zwierzęcego.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę zwierzęta naszego klimatu, w którym panują tak rozmaite warunki w różnych porach roku, to znajdziemy tu najrozmaitsze przystosowania.

Gdy ciepłe promienie wiosennego słońca powołują do życia przyrodę, uśpioną w ciągu ponurych miesięcy zimy, wówczas nasze gaje, łąki, pola i wody tętnią znów życiem tysiąca owadów, robaków, mięczaków, skorupiaków, żab, traszek, jaszczurek, drobnych ptasząt i ssaków, których śladu nie było prawie przed



kilku tygodniami, kiedy martwy całun śniegu pokrywał ziemię, a w powietrzu migotały zimne igiełki lodu.

Mieszkańcy (zwierzęta) naszego klimatu w rozmaity sposób przystosowują się do surowych miesięcy zimy. A mianowicie, liczne nasze ptaki, n. p. jaśkółki, bociany, opuszczają nas na jesień i wędrują gromadnie do cieplejszych krajów. Żywiąc się wyłącznie owadami, płazami albo gadami, których nie ma w zimie, nie miałyby te ptaki żadnego pożywienia i dlatego przystosowały się w ten sposób, że odbywają dalekie wędrówki do zamorskich krajów, w których mogą znaleźć pożywienie. Inne natomiast ptaki, karmiące się n. p. nasionami, które i w zimie mogą znaleźć na roślinach, przypruszonych śniegiem, zostają w kraju i wloką ciężki żywot.

Co do zwierząt ssących, to nie mogą one odbywać takich wędrówek, jak ptaki. To też musiały w inny sposób przystosować się do warunków, panujących w zimie. Jedne z nich, n. p. wiewiórki, znajdują sobie pokarm w zimie, a zresztą nauczyły się gromadzić w gnieździe zapasy żywności na dni głodowe; to samo, w jeszcze wyższym stopniu, czyni chochlik, który swą podziemną komorę wyścieła na zimę suchą trawą i zaopatruje w bardzo obfite zapasy ziarna zbożowego i owoców strąkowych, ma więc co jeść w ciągu zimy. Nietoperze nasze natomiast, które karmią się wyłącznie owadami, chwytanymi w lot, w inny sposób musiały się przystosować do ciężkich warunków zimy; oto zapadają one w sen bardzo głę-



boki, a w tym stanie nieruchomym mogą się obejść bez pożywienia przez całą zimę.

Pewne więc zwierzęta, jak nietoperze, a w okolicach górskich świstaki, zapadają w sen zimowy głównie wskutek braku pożywienia; sen ten, podczas którego krew wolniej krąży, oddychanie odbywa się znacznie słabiej i wogóle wszystkie czynności są obniżone, umożliwia tym zwierzętom obchodzenie się bez pokarmu przez całe miesiące, czego by nie były w stanie uczynić, gdyby czuwały, poruszały się, szybciej oddychały i t. d. Nietylko jednak brak pokarmu, ale w części i samo obniżenie temperatury powietrza wywołuje sen zimowy, albowiem zwierzęta wyszukują sobie w celu spędzenia zimy odpowiednich kryjówek, do których chłód i mroźny wiatr nie łatwo przenika.

T. z. zwierzęta zimnokrwiste, jak żaby, ropuchy, traszki, jaszczurki i inne nasze płazy i gady, zapadają w sen zimowy głównie wskutek chłodów. Zwierzęta te nie mają, jak ciepłokrwiste (ptaki i ssące), temperatury stałej ciała, lecz w dnie chłodne ciało ich jest zimniejsze, w skwarne—cieplejsze, stosownie do temperatury otaczającego powietrza. Natomiast zwierzęta ciepłokrwiste mają wewnętrzną temperaturę stałą, t. j. niezależną od otoczenia; ciało ssaka lub ptaka jest wewnątrz jednakowo ciepłe zimą i latem, u tych zwierząt bowiem istnieją specjalne urządzenia, regulujące ciepłotę ciała (tylko w stanie choroby, podczas gorączki, temperatura podnosi się ponad zwykłą normę, a niekiedy znów obniża się nieco).



Rzecz więc naturalna, że istoty o ciepłocie niestałej nie mogą czuwać podczas zimy, albowiem przy bardzo niskiej temperaturze powietrza mogłyby łatwo zmarznąć, nie posiadając urządzeń, regulujących ciepłotę ich ciała. To też wszystkie nasze płazy i gady w ten sposób przystosowały się do zimy, że zagrzebują się głęboko w mule, pod mchem i w innych zakątkach, gdzie zabezpieczone od mrozów zimowych, zapadają w sen głęboki.

Liczne z drobnych naszych zwierząt, n. p. poczwaraki owadów, nie szukają żadnej ochrony przed chłodami, spędzając zimę na wolnem powietrzu, zawieszane na murach, parkanach lub gałązkach roślin, Ale oto przystosowały się one w ten sposób, że znoszą doskonale najsilniejsze mrozy. Mogą one tak zmarznąć, że tworzą jakby kawałki lodu, a jednak nie zamierają i gdy nadchodzi ciepła pora, powracają znów do pełni życia. Inne atoli owady, a także pająki i wije spędzają zwykle zimę w uśpieniu letargicznem w różnych kryjówkach, jak n. p. pod grubą warstwą mchu, lub pod opadłymi liśćmi. Tak więc różne zwierzęta naszego klimatu w rozmaity sposób zdołały się przystosować do zmiany pór roku.

Zjawiska podobne do snu zimowego napotykamy także u zwierząt krajów gorących, a mianowicie: liczne zwierzęta zapadają tu podczas suchej pory roku w sen długotrwały. Składa się na to kilka przyczyn: po pierwsze, palące promienie zwrotnikowego słońca wysuszają i niszczą liczne rośliny, wskutek czego nastają dla wielu zwierząt roślinożernych dni głodowe;



po wtóre, wielka susza zabójczo działa na niektóre zwierzęta miękie, pozbawione błon ochronnych. Dla wszystkich tych powodów liczni przedstawiciele świata zwierzęcego szukają sobie zakątków i kryjówek, zabezpieczonych od promieni słońca i zapadają w sen głęboki, trwający przez cały ciąg gorącej pory roku. Z nastaniem zaś pory deszczowej budzą się z tego snu.





*Ważniejsze błędy, niedostrzeżone w korekcie.*

<i>Na str.</i>	<i>Wiersz:</i>	<i>Zamiast:</i>	<i>Powinno być:</i>
10	10-ty od dołu	Natomiast mine- rały składają się wyłącznie ze związków orga- nicznych.	Natomiast mine- rały składają się ze związków nie- organicznych; je- żeli zaś zawierają połączenia orga- niczne, to za- wdzięczają je ustrojom (np. torf, węgiel ka- mienny, nafta są pochodzenia ustrojowego.
24	2 od góry	ono	ona
26	w objaśnieniu Fig. 3	Fudorina	Eudorina
36	3 od dołu	purpotea	purpurea.
45	1 od dołu	bodziec	bodziec,
47	4 od dołu	miejsce,	miejsce;
53	8 od dołu	zielonem,	zielonemi
61	w objaśn. Fig. 14	zaród	zaródź.
63	8 od góry	kwiatach;	kwiatach
68	7 od dołu	nitkowate	nitkowate,
71	2 od góry	powstałego	powstającego
81	1 od dołu	chodzenia,	chodzenia)
84	9 od góry	wapna	wapienia
88	11 od góry	podobnych gadów	podobnych do gadów
95	12 od góry	napotykJaja	napotkaja
115	5 od góry	mimiery	mimicry
127	w objaśn. Fig. 37	Sacupharynx pelacoroides	Saccopharynx pelecanoides
138	4 od dołu	zwrotnikowych,	zwrotnikowych





## SPIS RZECZY.

---

	Str.
Przedmowa . . . . .	5
§ 1. Co to jest biologia? . . . . .	7
§ 2. Ciała organiczne i nieorganiczne . . . . .	8
§ 3. Istoty organizowane, czyli ustroje i ciała mineralne. . . . .	10
A) Budowa i postać ciała ustrojów w porównaniu z minerałami . . . . .	10
B) Ustroje różnią się od ciał mineralnych tem, że pochodzą od innych podobnych ustrojów, t. j. od osobników rodzicielskich. Samorództwo. . . . .	13
C) Wzrost ustrojów i ciał mineralnych . . . . .	15
D) Ustroje wymagają licznych warunków zewnętrznych. Życie ich jest ograniczone . . . . .	18
E) Przemiana materji w przyrodzie . . . . .	20
F) Życie utajone . . . . .	22
§ 4. Świat roślinny i zwierzęcy . . . . .	25
A) Różnica budowy roślin i zwierząt . . . . .	25
B) Oddychanie roślin i zwierząt. Kiłka słów o fermentacyi . . . . .	28
C) Odżywianie się roślin i zwierząt. Rośliny owadożerne. . . . .	31
D) Czucie i wrażliwość na bodźce zewnętrzne u zwierząt i roślin . . . . .	42
E) Zdolność ruchu u zwierząt i roślin . . . . .	47
F) Przemiana energii u roślin i zwierząt . . . . .	52



	Str.
G) Ogólny wynik porównania roślin ze zwierzętami . . . . .	56
§ 5. Komórka organiczna, jako elementarny składnik ciała roślin i zwierząt . . . . .	58
§ 6. Ustroje jednokomórkowe i wielokomórkowe. Rozwój ustroju. Zasada różnicowania się . . . . .	72
§ 7. Rozwój istot organicznych od czasu zjawienia się się na ziemi (rozwój rodowy). . . . .	82
§ 8. Przystosowanie istot żyjących do warunków . . . . .	93
§ 9. Ciekawsze przykłady przystosowania . . . . .	102
A) Przystosowanie kwiatów do owadów . . . . .	102
B) Przystosowanie barw i kształtów zwierząt do otoczenia . . . . .	110
C) Przystosowania zwierząt do życia w otchłaniach morskich . . . . .	119
D) Przystosowania polegające na t. z. spółce życiowej (symbiozie) . . . . .	128
E) Przystosowania do życia pasorzytniczego . . . . .	133
F) Przystosowania do życia nocnego . . . . .	135
G) Niektóre przystosowania do klimatu . . . . .	139



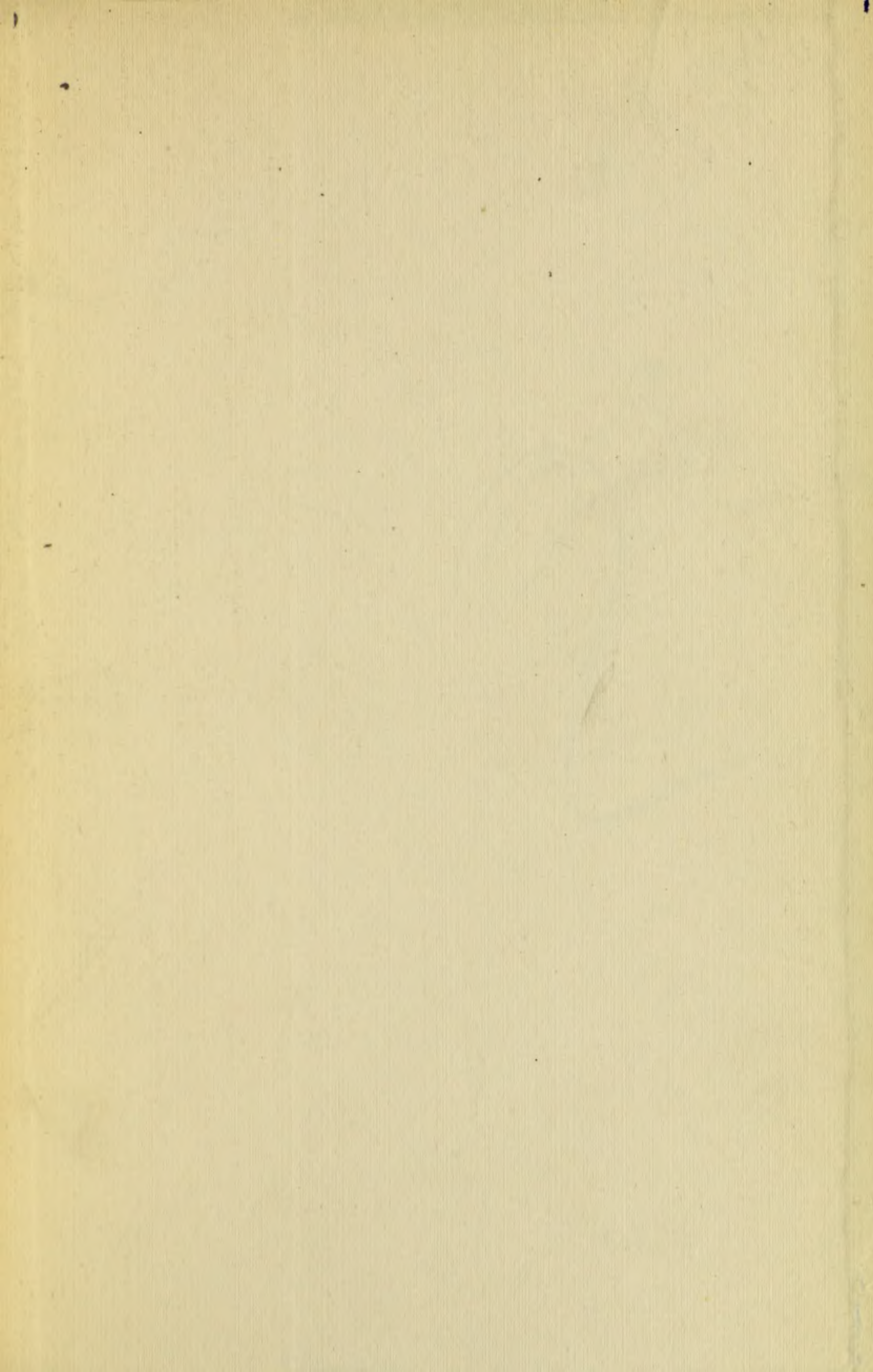






19. IV







Biblioteka im. Hieronima  
Łopacińskiego w Lublinie

323907

1000072221

