

KSIĄŻKI DLA WSZYSTKICH

2

Granice pomiędzy światem
roślinnym a zwierzęcym

napisał

Kazimierz Wróblewski.



Biol. 1

Własność publiczna!
Uprasza się nie pisać i nie niszczyć

WARSZAWA

NAKŁADEM i DRUKIEM M. ARCTA

Kraków: S. A. Krzyżanowski.

1908

Wszystko, co nas otacza, możemy podzielić na ciała organizowane, do których zaliczamy rośliny i zwierzęta oraz na ciała mineralne czyli nieorganizowane.

Rośliny i zwierzęta są żywe, zaś ciała mineralne nie są obdarzone życiem.

Wpierw rozpatrzemy, jakie różnice zachodzą między światem organicznym czyli żywym i nieorganicznym czyli mineralnym; następnie wykażemy, na czym polega różnica między światem roślinnym i zwierzęcym.

* * *

Wszystkie ciała żywe i nieżywe można dzielić na cząstki bardzo drobne, aż na koniec dochodzimy do tego, że ich dzielić już dalej nie możemy. Weźmy np.

kawałek kredy: możemy go potłuc na drobny pył, i gdybyśmy tłukli dalej, zawsze będziemy otrzymywać tylko pył; takie dzielenie zwiemy dzieleniem fizycznym. Kreda pozostaje tu tą samą kredą, nic się w niej nie zmienia prócz kształtu t. j. z jednego kawałka otrzymaliśmy wielką ilość drobnych kawałeczków.

Jeżeli teraz ten pył kredowy oblejemy jakim kwasem, np. octem lub kwasem solnym, to zauważymy, że wydobywają się z niego banieczki jakby powietrza; jest to gaz nazwany kwasem węglowym. Widzimy, że kwas wywiera wpływ na kredę, czyli działa na nią; wpływ ten nazywamy działaniem chemicznym, a skutki, jakie wywołało zetknięcie się kredy z kwasem, nazywamy reakcją chemiczną.

Jeżeli przed oblaniem kwasem kreda została zważona, to po działaniu kwasu i wysuszeniu, zauważymy ubytek w ciężarze. Prócz tego spostrzeżemy, że nasza kreda zmieniła swój wygląd; zamiast zbitej, twardej, stała się dziurkowaną czyli porowatą i miękką. Widzimy więc,

że znów podzieliliśmy kredę, coś się w niej zmieniło, ubyło, i, ona sama już nie jest tą samą kredą, tylko czymś innym. Ten podział nazywamy podziałem chemicznym.

Gdybyśmy chcieli dalej dzielić chemicznie ten gaz (kwas węglowy), który się wydzielił z kredy, to on da się podzielić tylko na dwa ciała: na węgiel i tlen; dalsze usiłowania w celu podzielenia spełzną na niczym.

Takie ciała, które się już dalej podzielić sposobem chemicznym nie dadzą, nazywamy pierwiastkami.

Każde ciało, które jest pierwiastkiem, składa się z drobnutkich cząsteczek, które nazywamy atomami, są one tak drobne, że nawet pod najsilniej powiększającym mikroskopem zobaczyć ich nie jesteśmy w stanie. Wszystko, co nas otacza, da się podzielić na takie pierwiastki; każdy pierwiastek składa się z jednakowych atomów.

Do tej pory znamy przeszło 70 pierwiastków. Jedne z nich są bardzo pospolite, np. tlen, azot, wodór, węgiel, wapno, żelazo i t. d. Inne, np. złoto, platyna i t. d. są bardzo rzadkie.

Tlenu jest dużo w powietrzu i służy nam do oddychania. Wodór łączy się z tlenem i to w ten sposób, że dwa atomy wodoru przypadają na jeden atom tlenu; te trzy atomy, to jest jeden tlenu i dwa wodoru razem, stanowią tak zwaną cząsteczkę czyli drobinę chemiczną. Te dwa połączone pierwiastki, z których każdy jest gazem, dają nam wodę, ciało płynne.

Weźmy znów inną ciałą (ciałami w fizyce i chemji nazywamy wszystkie przedmioty, które nas otaczają) np. ten kwas, którym oblewaliśmy kawałek kredy. Jeżeli go rozłożymy drogą chemiczną na jego składowe części, t. j. na pierwiastki, wówczas przekonamy się, że składa się ze znanego już nam wodoru i z nowego pierwiastku, zwanego chlorem. Pierwiastek chloru nadaje właśnie kwasowi solnemu te własności, rozkładające kredę. Kwas siarkowy składa się znów z trzech pierwiastków: z wodoru, tlenu i siarki, a na jedną drobinę chemiczną idą dwa atomy wodoru, cztery atomy tlenu i jeden atom siarki. Kwas siarkowy, jak i solny, ma własności nisz-

czące ciała, które są oblane temi kwasami.

Jeżeli dwa albo więcej pierwiastków łączy się z sobą i tworzą ciało, to nazywamy to ciało związką chemiczną, dlatego, że pierwiastki są tu jakby związane ze sobą. Na to, żeby pierwiastki powiązały się z sobą, połączyły, potrzeba użyć jakiejś siły, która je trzyma razem. Połączenia czyli związki chemiczne mogą się składać z bardzo wielu pierwiastków, a ponieważ, aby się te pierwiastki połączyły potrzeba siły, więc też ta siła przy rozdzielaniu się połączeń zostaje uwolnioną, dlatego, że nie potrzebuje już wiązać pierwiastków. Siła ta objawia się nam jako ciepło, światło, ruch, np. jeżeli strzelamy z karabinu, to lufa się rozgrzewa: przy wystrzale widzimy błysk światła i kula zostaje wyrzucona na pewną odległość. Te siły ciepła, światła, ruchu i inne, dlatego, że jedna zamienia się w drugą, jak np. trąc rękę o rękę, siłę ruchu rąk zamieniamy na siłę ciepłą, — nazywamy energją. Jak więc widzimy z powyższego mamy energję

cieplną, świetlną, ruchu, chemiczną i wiele innych.

* * *

Poznaliśmy do tej pory kredę, kwas solny, kwas siarkowy i wodę; woda, jak już wiemy, składa się z tlenu i wodoru, kreda z tlenu węgla i wapna, kwas solny z chloru i wodoru, a zaś kwas siarkowy z tlenu, wodoru i siarki. Wszystkie te związki chemiczne są martwe.

Tego rodzaju połączenia nieżywe nazywamy połączeniami nieorganicznymi w odróżnieniu od połączeń organicznych, które zawsze w swym składzie zawierają węgiel prócz innych pierwiastków. Pierwiastek węgiel musi wchodzić zawsze do połączeń organicznych, które nazywają się dlatego organicznymi, że największa ich ilość pochodzi od organizmów czyli istot żywych.

W skład ciał organicznych wchodzi pierwiastki najpospolitsze, jakoto węgiel, wodór, tlen, azot, fosfor i te są najważniejsze, mniej zaś ważne, wchodzące w skład ciał organicznych, są następujące pierwiastki: siarka, chlor,

potas, sól, magn, żelazo, wapno i t. p. Wszystkie te pierwiastki łączą się z sobą w rozmaitych stosunkach i dają połączenia, np. jak widzieliśmy: woda jest połączeniem dwóch części wodoru i jednej części tlenu; kreda zawiera znów w swym składzie połączenie chemiczne zwane węglanem wapna, w skład którego wchodzi trzy atomy tlenu i po jednym atomie węgla i wapna; kwas siarkowy ma znów w swym składzie trzy pierwiastki, a są połączenia, zawierające kilka lub kilkanaście pierwiastków. Węgiel, wodór, tlen i azot, łącząc się z sobą, dają niezliczoną ilość związków organicznych, zwanych węglowodanami, tłuszczami, połączeniami azotowymi. Tylko takie różnorodne związki chemiczne są podścieliskiem zjawisk życiowych i wszystkie wchodzi w skład krwi, mózgu, nerwów i innych organów najważniejszych dla życia zwierząt; takie same związki wchodzi w skład ciała roślin, a więc w skład liści, kwiatów, łodyg, pni i korzeni.

Wśród związków azotowych najważniejsze są tak zwane związki białka;

przykładem zaś takiego białka może służyć białko kurze, które składa się z kilkunastu gatunków białek, węglowodanów i tłuszczów. W skład białka wchodzi kilka pierwiastków, każdy z wielką ilością małych cząsteczek, które nazywamy atomami, co tłumaczy nam do pewnego stopnia różne zawiłe zjawiska życiowe. Barwinki krwi np. mają po 38 i więcej atomów różnych pierwiastków, a drobiny białka rachują na kilkaset i więcej atomów. Widzimy więc jak skomplikowane są związki organiczne i nieorganiczne.

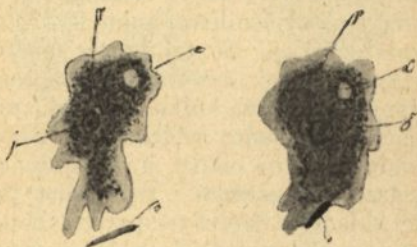
Żadne ciało nieorganiczne nie zawiera tych związków białkowych.

* * *

Zwierzęta i rośliny posiadają organy, to jest narządy, służące im do wykonywania różnych czynności życiowych, i, stąd od organów pochodzi nazwa organizmu. Zwierzęta mają mózg, serce, żołądek, wątrobę, kości, mięśnie i wiele innych organów; rośliny zaś: liście, kwiaty, korzenie, owoce i t. p.

Z tej ogromnej ilości organów widzi-

my, że ustroje posiadają budowę złożoną, która tym więcej staje się skomplikowaną, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że każdy z organów, czy to serce, czy mózg są równie skomplikowanymi narządami. Niektórzy sądzą, że małe ustroje są mniej złożone, że mają prost-



Rys. 1. Pełzak. Rys. 2.

p—plazma, j—jądro, a—wodniczek, o—okrzemka.

szą budowę, tak jednak nie jest. Wystarczy się przyjrzeć drobnym owadom, by przekonać się, że i one są bardzo złożonemi.

Nietylko jednak zwierzęta i rośliny, które możemy dojrzeć gołym okiem, posiadają budowę. Istnieje np. pewna istota żyjąca w mule wód słodkich, zwa-

na pełzakiem, budowę którego możemy rozróżnić dopiero pod mikroskopem.

Cały pełzak stanowi płynną, gęstą masę w rodzaju śluzu, zwanego zarodzią lub protoplazmą. Zaródź składa się z kilkunastu gatunków połączeń białkowych prócz tłuszczów i węglowodanów. Co to są tłuszcze i węglowodany, wyjaśniliśmy sobie dostatecznie powyżej. W tej bryłce protoplazmy, będącej żywym stworzeniem, znajdujemy gęstszą kulkę czyli tak zwane jądro. Ponadto widzimy w protoplazmie rozmaite ciała o konsystencji twardszej od zarodzi. Wyliczone powyżej składowe części tego mikroskopowego organizmu służą do różnych czynności życiowych, są więc organami; i ten prosty napozór ustrój posiada swoją budowę czyli organizację.

Obserwując takiego pełzaka pod mikroskopem, zauważymy, że porusza się on w ten sposób, iż zaródź przelewa się ciągle postępowo. Rysunek 1-szy przedstawia nam go znów w chwili, gdy na swej drodze spotkał okrzemkę, roślinkę wodną, powoli otacza ją swym ciałem tak, że po pewnym czasie okrzemka

znajduje się wewnątrz pełzaka (rys. 2), który trawi ją, t. j. rozpuszcza protoplazmę okrzemki, a części niestrawione, t. j. nie rozpuszczone, wydziela ze swe-



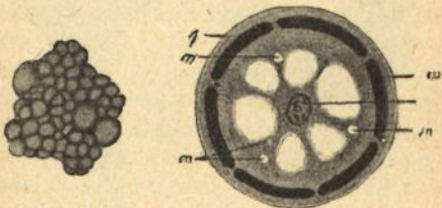
Wirczyk. Rys. 3. Stentor.

j—jądro; rz—rzęski; c—otwór gębowy.

go ciała. Prócz tego możemy zauważyć punkcik, coś w rodzaju banieczki kurczącej się ciągle, jest to tak zwany wodniczek tętniący. W nim zbie-

ra się woda z całego organizmu i przy skurczu wodniczka zostaje wydaloną na zewnątrz.

Rys. 3 przedstawia nam dwa zwierzątka mikroskopowe, o budowie jeszcze bardziej złożonej. Prócz zarodki i jądra, które stanowią w każdym żywym stworzeniu niezbędne części składowe, widzi-



Rys. 4. Grupa glonów.

Rys. 5. Glon.

j—jądro, w—wodnik, z—ciałka zieleni.

my tam specjalne organy ruchowe, to jest tak zwane rzęski, będące wytworem protoplazmy. Nie dosyć jednak na tym. Gdy pełzak mógł z każdej strony swojego ciała przyjąć pokarm, np. okrzemkę, to tego już nie mogą uczynić ani wirzyk, ani stentor. Te ustroje mają już do tego specjalny otwór gębowy, nowy organ, którego nie było u pełzaka.

Nietylko jednak tak nizko uorganizowane ustroje spotykamy u zwierząt; i wśród roślin niższych napotykamy również ustroje o bardzo prostej budowie, ale jednak w porównaniu z minerałami budowa ta jest nieskończenie bardziej złożona. Rys. 4-ty przedstawia nam grupę takich jednokomórkowych roślin, a rys. 5-ty jedną taką komórkę w znacznym powiększeniu. Widzimy tam biało oznaczone wodniczki, zawierające sok komórkowy, one jednak nie tętnią, tak jak wodniczki pełzaka. Prócz tego widzimy zaródź zupełnie podobną do zarodki pełzaka i swoiste ciała ciemniej zabarwione; w naturze ciała te są zielone i zwą się ciałkami zieleni.

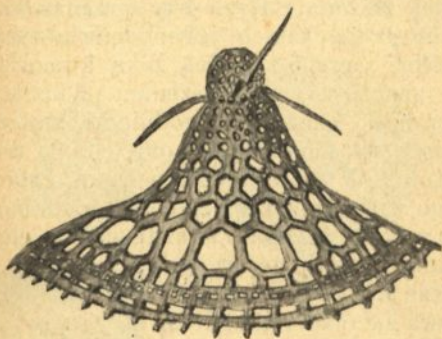
Ciała mineralne takiej złożonej budowy nie posiadają, tylko występują w postaci krystalicznej; np. weźmy grubą sól, nie mieloną, to zobaczymy, że zbudowana jest w formie sześciątów o ściankach prostych (rys. 6).



Rys. 6. Kryształ soli.

Powyższa różnica nie jest zasadniczą, bo niektóre ustroje mogą wytwarzać

w swym ciele szkieleciki, kształtami przypominające kryształy, np. niektóre pierwotniaki (rys. 7). Kunsztowna robota szkieletów tych drobnych zwierząt w podziw wprawia każdego obserwatora; podajemy tu jeden rysunek, ale on



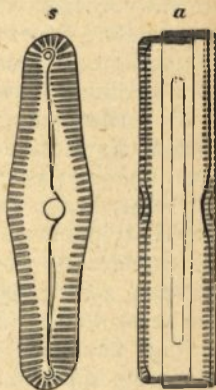
Rys. 7. Szkielet pierwotniaka.

swym kształtem, przypominającym hełm, daje nam doskonałe wyobrażenie o różnorodnych wytworach szkieletowych niższych zwierząt. Nietylko zwierzęta ale i rośliny budują wspaniałe szkielety zewnętrzne, np. taka okrzemka (rys. 8), widziana z boku, przedstawia się jak

pudełko z nakrywką, o ścianach delikatnie rzeźbionych. Jak rośliny i zwierzęta budują szkielety podobne do kryształów, tak czasem ciała mineralne przybierają kształty, przypominające ciała organiczne; np. gdy siarkę stopimy w naczyniu i wylejemy nagle do zimnej wody to przybiera ona, po zastygnięciu, wygląd ciastowaty i ciągnie się jak guma.

* * *

Jedną z najważniejszych różnic między światem mineralnym a organicznym stanowi to, że ustroje zwierzęce i roślinne powstają, czyli rodzą się z podobnych sobie osobników rodzicielskich, czego nie widzimy w świecie mineralnym. Minerale mogą się tworzyć z innych ciał niepodobnych do nich, gdy



Rys. 8. Okrzemka, widziana z góry i z boku.

tymczasem każda roślina, każde zwierzę musi powstać z podobnych do nich rodziców. Sól możemy rozpuścić w wodzie i chociaż solą być nie przestaje, jednak zewnętrzny jej kształt znika, jest ona teraz w stanie płynnym; gdy woda wyschnie, otrzymamy znów sól w stanie stałym; ciała więc mineralne mogą rzeczywiście tworzyć się z innych ciał. Nic podobnego jednak nie możemy zrobić z roślinami i zwierzętami.

W bardzo odległej starożytności za czasów Arystotelesa przypuszczano, że ustroje mogą powstawać samorodnie, to jest same przez się, wprost z niczego; przykłady poniższe wyjaśnią nam to bliżej: tłumaczono więc sobie, że „robaki” powstają z gnijącego mięsa, gdy tymczasem teraz wiemy, że to muchy składają swe jaja na mięsie, a dopiero z nich rozwijają się gąsieniczki. Wierzono również, i to jeszcze w bardzo blizkich nam czasach, że soliter powstaje samorodnie w jelitach ludzkich lub zwierzęcych; badania wykazały, że tak nie jest, przekonano się mianowicie, że bardzo często znajdują się zarodki solitera w mięsie

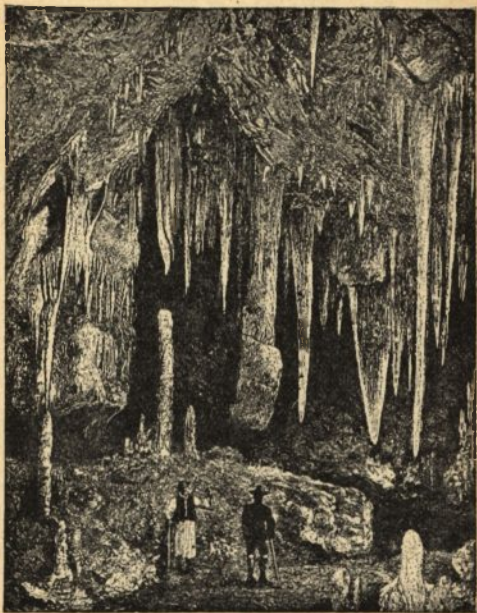
wieprzowym i gdy człowiek spożyje nie-
dogotowane lub niedosmażone mięso,
wówczas zarodki wraz z nim dostają się
do żołądka, a później do jelit i tam roz-
wijają się w dorosłe solitery.

Nie mamy potrzeby zapuszczać się
w tak odległe czasy, bo jeszcze w pierw-
szej połowie dziewiętnastego stulecia
myślano, że bakterje i pierwotniaki (te
ostatnie już poznaliśmy, jako to pełzak,
stentor, wirczyk) rozwijają się samorod-
nie. Niedawno zmarły uczony i bakte-
rjolog francuski, Pasteur, swemi słynne-
mi doświadczeniami wykazał nam osta-
tecznie, że drobnoustroje nie powstają
samorodnie. Wykonał on w tym celu
ciekawe i doniosłe w swych skutkach
doświadczenie. Wziął rurkę szklaną,
nappełnił wodą z rozpuszczonym w niej
buljonem i ogrzewał do 140° C., w tej
ciepłocie wszystkie drobnoustroje lub
ich zarodki, jakie tam mogły się znajdo-
wać, zginęły. Potym zalutowywał rur-
kę, by powietrze nie mogło dochodzić do
niej i, po upływie kilku miesięcy, gdy
zbadano zawartość, nie znaleziono na-
wet śladu żywych istot. Jeżeli zaś po-

wietrze miało przystęp, to po pewnym czasie znajdowano w płynie miliony bakterji, których zarodniki dostawały się z zewnątrz. Doświadczenie powyższe było wykonywane wielokrotnie i zawsze z jednakowym rezultatem. Tym sposobem dochodzimy do wniosku, że istoty roślinne i zwierzęce powstają zawsze jedne z drugich i tylko od podobnych sobie.

* * *

Każdy wie o tym, że rośliny i zwierzęta rosną, również rosną i minerały; różnica polega tu nie w powiększeniu objętości, tylko w sposobie, w jaki się wzrost odbywa. Przykłady najlepiej nam te rzecz wyjaśnią. Weźmy sól, rozpuśćmy ją w wodzie tak, żeby otrzymać roztwór, w którym sól się już rozpuszczać nie może, taki roztwór nazywamy roztworem nasyconym. Pozwólmy teraz wodzie parować, to po pewnym czasie ona wyschnie i zostanie się sól. Jeżeli jednak w roztworze zawiesimy nitkę, to zauważymy, że gdy woda się ulatnia, wówczas sól osadza się na nitce i kryształy te będą się ciągle powiększać.



Rys. 9. Grota ze stalaktytami.

Jeżeli będziemy wciąż dolewali roztworu soli, to możemy otrzymać wcale po-

każne kryształy. Widzimy więc, że kryształki, początkowo drobne, wzrastają. Wzrost ten odbywa się jednak przez ciągle przyleganie cząstek, jakby nakładanie nowych warstw na stare.

W grotach Ojcowa zwiedzający widzą zwieszające się z powały długie sople, które swemi kształtami przypominają sople lodowe; sople te są tutaj kamienne i zwą się stalaktytami (rys. 9). Sople z początku małe, im są starsze, tym większe; wzrastają w następujący sposób: woda, sącząca się z powały, zawiera w rozpuszczeniu kamień wapienny; ta woda wciąż paruje, a rozpuszczony minerał zostaje i stąd następuje narastanie przez przyleganie nowych warstw na stare.

Są to wybitne przykłady wzrostu ciał mineralnych; mnożyć ich nie będziemy, gdyż te dwa jasno ilustrują sposób wzrostu kryształów.

Ustrój rośliny, jak już wspominaliśmy, ale w zupełnie inny sposób. Zwierzę czy roślina pobiera pokarm do swego wnętrza, zmienia go na inne połączenia chemiczne, przerabia na własne ciało,

przyczym świeże cząstki połączeń chemicznych przenikają, wchodzą pomiędzy już istniejące. Roślina wtedy, gdy rośnie, zapomocą korzeni wsysa wodę, a z nią rozpuszczone, różnorodne związki chemiczne i mineralne, węgiel zaś bierze z powietrza z kwasu węglowego, którego jest zawsze pewna ilość w powietrzu; z tych wszystkich pobranych połączeń chemicznych powstają w roślinie związki węglowodanowe i białkowe, a ponieważ ciągle nowe cząstki chemiczne przybywają, więc roślina rozrasta się, powiększa. Człowiek lub zwierzę spożywa rośliny (owoce, jarzyny), w żołądku i jelitach zmieniają się one, z jelit dostają się do krwi, która roznosi je po całym ciele; związki te służą do wzrostu i odżywiania organów, gdy zwierzę jest młode. Wzrost odbywa się przez przenikanie świeżych cząstek między już istniejące, odżywianie zaś polega na zastąpieniu starych cząstek przez nowe. Widocznym jest teraz, że minerały rosną w inny sposób niż ustroje.

Weźmy kamień i umieśćmy go w ciemnej piwnicy; po kilku latach wyjmemy go stamtąd i będzie taki sam, jakim go włożyliśmy. Jeżelibyśmy przesadzili krzak agrestu do piwnicy, to po pewnym czasie zginie z braku światła. Postawmy równocześnie w słonecznym oknie minerał jaki i kwiat doniczkowy, nie podlewajmy go, roślina po pewnym czasie zginie, gdy minerał zostanie niezmienny. Włóżmy do słoja mysz i kamień i zamknijmy słoje szczelnie tak, by powietrze nie dochodziło, po upływie dość krótkiego czasu mysz zamrze, uduś się z braku powietrza, a kamień znów zostaje niezmienny. Wiemy o tym, że na zimę zamierają motyle, owady i prawie wszystkie drzewa zrzucają swe ulistnienie, dopiero ciepło wiosny budzi je do życia, drzewa pokrywają się liśćmi i kwiatami, w powietrzu unoszą się roje motyli i owadów.

Z tego, cośmy powiedzieli wyżej, wynika, że ustroje tak zwierzęce, jak i roślinne potrzebują pewnych określonych warunków, by mogły żyć. Krzak agrestu ginie, gdy jeden z tych warunków

np. brak światła nie dopisuje. Gdy kwiatkowi nie daliśmy tylko wody, to chociaż miał światło i rósł w ziemi, więc pokarmy mógł czerpać, jednak zginął, bo te pokarmy rozpuszczają się w wodzie a tej nie dostawał. To samo dzieje się z myszą, gdy odetniemy do niej dostęp powietrza.

Wiele roślin i zwierząt zamiera na zimę, bo znów jeden z warunków nie odpowiada ich wymaganiom życiowym a mianowicie brak odpowiedniej temperatury.

Z tego wynika, że każdy organizm wymaga światła, ciepła, powietrza, wilgoci, rozmaitych pokarmów i t. p. i jeżeli choć jeden z tych warunków nie dopisuje, wówczas organizm ginie.

Minerały tego nie potrzebują; zmieniają się coprawda pod wpływem mrozu; jeżeli w szczeliny dostanie się woda i zamarznie, wówczas rozsadza go. Chroniąc je jednak od tych wpływów, możemy je mieć zawsze niezmienionymi.

* * *

Wszystkie ustroje, tak zwierzęce jak i roślinne, po pewnym czasie muszą za-

mrzeć. Jedne ze zwierząt żyją lat kilkadziesiąt, np. słoń, inne kilka dni, lub nawet kilka godzin, np. niektóre owady; to samo daje się zauważyć wśród roślin; są rośliny żyjące jedno lato, np. żyto, a są takie jak baobab (drzewo podzwrotnikowe), który dosięga pięciu tysięcy lat. Śmierć jest więc kresem ustroju; śmierci takiej u minerałów nie widzimy.

W życiu każdego ustroju rozróżniamy trzy okresy: 1) do pierwszego okresu zaliczamy rozwój, wzrost i dojrzewanie ustroju. 2) drugi okres stanowi dojrzałość i w tym okresie ustrój rozmnaża się: roślina produkuje nasiona, zwierzę wydaje na świat potomstwo. 3) W okresie trzecim zwierzę i roślina starzeją się, życie bije coraz słabszym tętnem aż wreszcie przychodzi śmierć.

Takich okresów u minerałów nie widzimy i nie może ich być z tego tytułu, że połączenia chemiczne, z których się składają, nie ulegają tak łatwo wpływowi zewnętrznym, jak połączenia organiczne istot żywych, które jako wół pływne

a więc delikatniejsze łatwo mogą ulec zniszczeniu, zwanemu śmiercią.

Życie ze swemi objawami, któremi są ruch, odżywianie się, wrażliwość na warunki zewnętrzne, rozwój, wzrost i śmierć, stanowią różnicę pomiędzy światem nieorganicznym a organicznym.

* * *

Omówiliśmy już w krótkich słowach, jakie różnice zachodzą między światem organicznym a nieorganicznym, z kolei przystąpimy do rozważenia pytania, czy istnieje granica między światem roślinnym a zwierzęcym i, jeżeli istnieje, to mianowicie jaka.

Wiemy już z powyższego, że ustroje posiadają organy, i tak: zwierzęta wraz z człowiekiem opatrzone są organami trawienia, w skład których wchodzi jama ustna, przełyk, żołądek, jelita, trzustka i inne organa, jak wątroba, śledziona; narządy oddechowe składają się znów z krtani, tchawicy, oskrzeli i płuc; narząd krążenia obejmuje serce, tętnice i żyły. Dalej, zwierzęta posiadają mózg, rdzeń pacierzowy, mięśnie, kość-

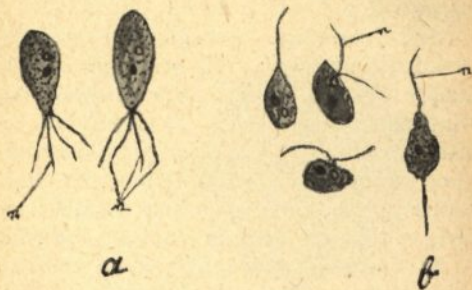
ciec i organa zmysłów, a więc organ wzroku—oczy, słuchu—uszy, i wiele innych; rośliny zaś posiadają daleko mniej organów. Wymienimy tylko najważniejsze: łodygę albo pień wraz z gałęziami, korzenie, liście, kwiaty i owoce.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę ilość organów u zwierząt i porównamy ją z ilością organów u roślin, to odrazu już z tego samego tylko przekonamy się, że rośliny są prościej zbudowane. Jeżelibyśmy się przyjrżeli, co później zrobimy, w jaki sposób odżywiają się rośliny i zwierzęta i jak proste organy do tego służą u roślin, a jak skomplikowane u zwierząt, to przekonalibyśmy się, że różnice są bez zaprzeczenia.

Wszystkie zwierzęta i rośliny o większej liczbie organów skomplikowanych nazywamy zwierzętami i roślinami wyższymi, w odróżnieniu od niższych, które mają organy mniej skomplikowanej budowy i samych organów mają niewielką liczbę.

Jeżeli przyjrzymy się zwierzętom i roślinom niższym, wówczas ujrzymy jak są proste. Przyjrzyjmy się naszym po-

przednim rysunkom: pierwszemu, drugiemu, trzeciemu, które przedstawiają najniższe jednokomórkowe zwierzątka i rysunkom czwartemu i piątym, które wyobrażają znów rośliny najniższe, również jednokomórkowe. Mógłby kto za-



Rys. 10. Organa ruchu grzybów.
rz—rzęski, a—pływki wstężnicy, b—zarodniki
zarazy ziemniaczanej.

rzucić, że stentor posiada organa ruchowe—rzęski, a glon ich nie ma; znamy na szczęście komórki roślinie zaopatrzone również w organa ruchu, są to mianowicie komórki rozrodcze grzybów; rys. 10 daje nam dokładne wyobrażenie o organie ruchu tych roślin. Weźmy

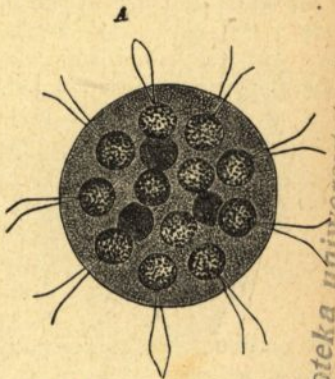
znów rośliny niższe, grzyby, które nie mają korzeni ani liści, bo to, co nazywają pospolicie korzonkiem grzyba w rzeczywistości nim nie jest, podobieństwo jest tylko pozornym. Weźmy znów ze zwierząt gąbkę, która nie posiada ocz, serca i t. p.

Sam uważny przegląd rysunków wskazuje nam już wiele analogji, zachodzących między temi najprostszymi roślinami i zwierzętami. Widzimy tu, że tak stentor lub pełzak, jak pływki wstężnicy zbudowane są na jeden schemat; i tu i tam widzimy podobną zaródź i jądro, a także i organa ruchu — rzęski.

W naszych stawach można znaleźć pewne zwierzątko w kształcie kuli (rys. 11-ty uwidocznia nam zwierzątko z tej samej rodziny). Kula ta składa się z masy galaretowatej, a w niej pogrążone są mniejsze kuliste ciała, opatrzone wyrostkami nitkowatemi (rzęskami). Rzęski te szybko się poruszając, wprawiają w ruch całą kulę. Ustrój ten nie posiada narządów krążenia, układu nerwowego, mięśni i t. p. Kuliste ciała w tej kuli są to komórki, każda z nich

zbudowana jest ze śluzu czyli protoplazmy, związku chemicznego, należącego do ciał białkowych, i z jądra, to jest substancji twardszej trochę od protoplazmy. Nasze zwierzątko, zwane toczkiem,

składa się z wielkiej liczby takich pojedynczych komórek. Znamy już takie ustroje, które składają się z jednej komórki (rys. 1-y do 5-go włącznie i 11-ty) i nie wiado-



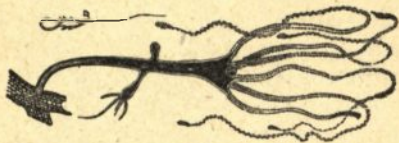
Rys. 11. Zwierzątko z grupy toczków.

właściwie, czy zaliczyć je do zwierząt, czy też do roślin.

U niższych zwierząt i roślin granice w budowie stopniowo znikają; organów widzimy coraz mniej i dochodzimy u niższych ustrojów do tego, że tak w roś-

linach jak i zwierzętach spotykamy tylko zasadnicze części składowe, a więc protoplazmę czyli zaródź i jądro, tak, że rozróżnienie istot roślinnych od zwierzęcych jest prawie niemożliwym.

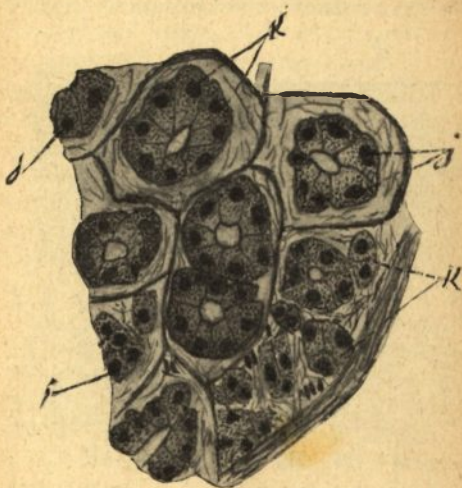
Wspomnieliśmy już, że toczek składa się z kulistych komórek, ale nietylko on jest tak zbudowany. Przyjrzyjmy się budowie zwierząt trochę wyższych,



Rys. 12. Hydra cz. stułbja.

np. ciała naszej słodkowodnej hydry, wyobrażonej na rys. 12-tym. Widzimy tu, że ciało stułbji składa się z dwóch warstw komórek; prócz tego widzimy tam ramiona, któremi hydra nagania sobie pokarm do jamy ustnej. Rys. 13-ty przedstawia nam przekrój kawałka wątroby myszy, a rys. 14-ty—przekrój poprzeczny kawałka blaszki liściowej. Obydwa rysunki wskazują nam, że tak kawałek

liścia jak i wątroby składa się z komórek. Wątroba i liść są organami: pierw-

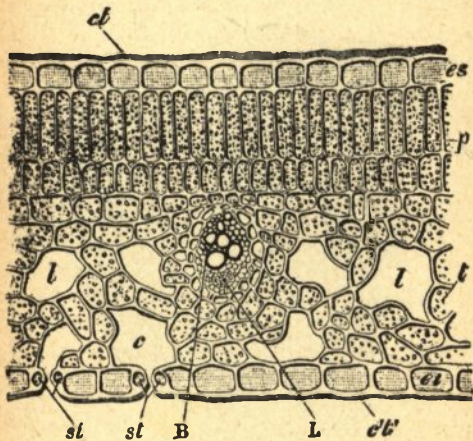


Rys. 13. Przekrój wątroby myszy.

k—komórki, j—jądro.

sza — zwierząt, drugi — roślin. Jeżeli byśmy brali po kolei wszystkie organy pod mikroskop, to przekonalibyśmy się, że każdy składa się z komórek.

Możemy więc teraz powiedzieć, że, ponieważ, każde zwierzę i roślina składa się z różnorodnych organów, a każdy



Rys. 14. Przekrój liścia: ct—nadskórek, es—naskórek, p—komórki wewnętrzne, l—przestrzenie powietrzne, LB—wiązki naczyniowe, st—szparki oddechowe.

organ, jak wiemy, składa się z komórek, więc znaczy, że wszystkie zwierzęta i rośliny składają się z komórek, a ponieważ

wiemy już, że mamy rośliny i zwierzęta jednokomórkowe (glony, pierwotniaki), kilkunasto komórkowe (toczek) i wielokomórkowe (hydra) i że wszędzie w tych organizmach napotykamy komórki, możemy więc śmiało twierdzić, że istotną i zasadniczą częścią składową każdego organizmu — jest komórka.

Znamy więc już ustroje jednokomórkowe, tak roślinne jak i zwierzęce. Później rozpatrywaliśmy rośliny i zwierzęta, złożone z większej ilości jednakowych komórek. Przyglądając się jednak rysunkom organów, a więc liścia i wątroby, a szczególnie komórkom liściowym, widzimy, że komórki górnej powierzchni liścia są trochę inne niżli dolnej; znaczy to, że jeżeli są inne, to muszą do czego innego służyć i tak jest w rzeczywistości.

Gdybyśmy rozpatrywali komórki innych organów np. mózgu i komórki nerwowe, to zobaczylibyśmy, że są odmienne od komórek np. wątroby. Z powyższego widzimy, że o ile ustroje niższe całe składają się z jednakowych komórek lub z jednej, to znów ustroje wyższe

mają kolosalną różnorodność komórek organowych i tym należy sobie tłumaczyć różnice pozorne rozwoju między roślinami i zwierzętami, które nie są wcale większe, niż różnice pomiędzy roślinami i zwierzętami wyższymi i niższymi.

* * *

Chcąc rozpatrywać dalszą analogję między roślinami a zwierzętami, winniśmy poznać, z czego się składa komórka i jak się zachowuje wobec świata zewnętrznego.

Na podstawie analogji w zachowywaniu się względem świata zewnętrznego i na podstawie podobieństwa różnych organów, będziemy mogli orzec, że granic pomiędzy obydwoma królestwami niema. Komórka jest zbudowana ze śluzu czyli protoplazmy, zwanej po polsku zarodzią, i wypełnia całą komórkę; w zarodzi znajdujemy jądro w każdej komórce, które składa się z substancji podobnych zarodzi. Prócz tego w komórkach spotykamy rozmaite twory, oznaczone w liściu większemi

kropkami, a w glonie ciemnymi podłużnymi plamami, czyli tak zwane ciała zieleni; w stanie żywym nadają one zieloną barwę roślinom i służą im do spełniania ważnych funkcji życiowych. W komórkach np. skóry murzyna spotykamy ciemne ciała barwnikowe, nadające skórze jego ciemne zabarwienie. Prócz tego w komórkach np. roślinnych znajduje się skrobia (krochmal, mączka), która wytwarza się za pomocą ciałek zieleni; w większych ilościach zbiera się ona w bulwach ziemniaków, w ziarnach zbóż i stanowi to, co pospolicie nazywamy mąką (rys. 15-ty). Znajdujemy w komórkach jeszcze wiele innych ciał, które jednak pomijamy jako mniej dla nas ważne. Zaródź, stanowiąca treść komórek zwierzęcych i roślinnych, składa się z podobnych związków chemicznych, czyli tak zwa-



Rys. 15. Skrobia.
1 ziarnka skrobi ziemniaczanej, a 2 i 3 ziarnka skrobi pszenicznej.

nych ciał białkowych; pod względem więc budowy można rzec, różnicy niema.

Ale nietylko tu różnic niema. Protoplasma zwierzęca i roślinna ma inne wspólne cechy, a mianowicie te, że jest wrażliwą, to jest reaguje na różne bodźce świata zewnętrznego.

Pewne grzybki śluzowe w jednym okresie swojego wzrostu przedstawiają masę galaretowatą, którą można znaleźć w lasach wilgotnych na zbutwiałym drzewie. Ta masa śluzowa to nic innego tylko zaródź. Wystawmy tę masę zarodkową, zwaną plazmodium, na światło słoneczne, to zauważymy, że wkrótce zacznie się kurczyć i schowa w szczelinach drzewa. Przenieśmy ten kawałek drzewa w cień, a nasza zaródź zaczyna wypęłzać i zajmuje opuszczoną placówkę. Odetnijmy kawałek plazmodium i połóżmy na podłużnym kawałku bibuły, zanurzywszy jeden koniec bibuły do wody o ciepłocie niskiej, a drugi do wody o ciepłocie wyższej; po pewnym przeciągu czasu plazmodium zacznie się przesuwac ku końcowi zamoczonemu w wodzie cieplejszej: widzimy, że plaz-

modium posiada zdolność odczuwania temperatury.

Ustrój zwierzęcy jednokomórkowy pelomyksa, będący bryłką zarodki, w cieniu wykonywa ruchy, to wciąga, to wyciąga wypustki swego ciała i tym sposobem pełza. Jeżeli jednak wystawimy pelomyksę na działanie światła, wówczas wciąga wypustki i zamienia się w nieruchome ciało kuliste. Z powyższego widzimy, że światło działa w pewien sposób na zaródź, jest więc bodźcem, a zaródź ze swej strony ulega temu bodźcowi, jest więc wrażliwą. Składowe części zarodki również są pobudliwe a mianowicie ziarenka zieleni. Każdy może wykonać bardzo proste doświadczenie. Weźmy kawałek ciemnego papieru, najlepiej podłużny, przyklejmy go wodą do liścia i po paru godzinach zdejmmy. Co się pokaże? Miejsce zacienione przez papier będzie miało ciemniejszą barwę od miejsc niezacienionych. Pochodzi to stąd, że ciątka zieleni w ciemniejszym miejscu, a więc gdzie komórki liścia były zacienione, wszystkie zbliżają się do powierzchni

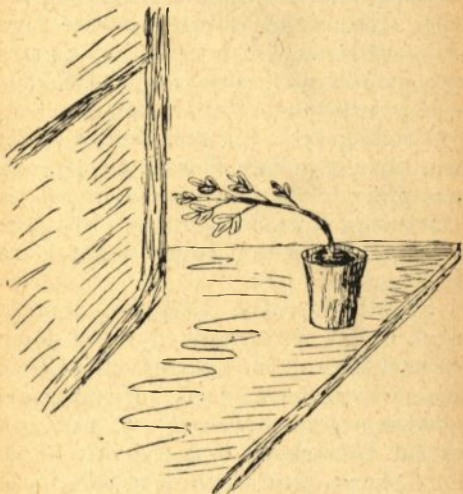
liścia, gdy tymczasem w miejscach jasnych, niezacienionych, leżą w różnych okolicach komórki.

Skóra żabek drzewnych jest zbudowana z komórek, wśród których dużo jest zabarwionych na zielono. Gdy żabki znajdują się w miejscu słonecznym, komórki zielone kurczą się i barwa skóry jest jaśniejszą. W cieniu komórki rozkurczają się, zajmują znacznie większą przestrzeń i, wówczas skóra żabki przybiera barwę ciemniejszą.

Wpływ światła możemy obserwować bardzo dobrze u pływek wodorostów. Jeżeli do naczynia nalejemy wody, w której wiemy, że znajdują się pływki, i jeżeli dno i boki okryjemy czarnym papierem nieprzezroczystym, to po pewnym czasie, po zdjęciu zasłon zobaczymy, że górna warstwa wody jest zabarwiona na zielono od nagromadzonych tam pływek, które dążą ku powierzchni oświetlonej.

Nietylko jednak niższe rośliny są wrażliwe i unaoczniają wpływ światła. Każdy, przy uważniejszej obserwacji, zauważył, że rośliny doniczkowe, po

ustawieniu ich przy oknie, zwracają się ku światłu (rys. 16). Sam pozwoliłem róży doniczkowej przez rok tak rosnąć,



Rys. 16.

nie palikując jej, i uważając na to, by stała odwrócona zawsze w jedną stronę; po roku wszystkie pędy wraz z liśćmi były zwrócone ku światłu, gdy strona

od pokoju pędów wcale nie posiadała. Gałązki fuksji (ułanki) czynią to bardzo prędko, ogonki zaś liści palm ulegają temu wpływowi zaledwie trochę. Słonecznik i bratek zawsze zwracają swe kwiaty lub kwiatostany ku stronie południowej, otrzymując tym sposobem największe ilości światła.

Młode gałązki bluszczu dążą ku światłu, później jednak starają się go unikać przez ścisłe przyleganie do podpór. Przypomnijmy sobie krzak agrestu przesadzony do piwnicy, zginął wskutek braku światła.

Światło u roślin wyższych, opatrzonych liśćmi, wyczuwane bywa za pomocą naskórka górnej powierzchni liścia. Komórki naskórka tego, prócz zarodki, posiadają płyn przezroczysty, tak zwany sok komórkowy oraz wypukłe błonki komórkowe, które pełnią tu rolę soczewek, skupiających promienie świetlne. Skupione promienie, a więc silniejsze od zwykłych, działają na plazmę daleko energiczniej i, jeżeli światło będzie z boku padać na blaszki liściowe, to roślina tę zmianę zaraz odczuje (t. j. plazma

w jej komórkach) i odwraca blaszkę tak, by światło padało na nią w sposób dla rośliny najkorzystniejszy.

Widzimy więc z powyższego, że u wyższych roślin znajdujemy już specjalne organa dla rozróżnienia natężeń światła, a więc możnaby je porównać z organami wzroku u niższych zwierząt, gdzie cały aparat wzrokowy—oko—składa się z kilku komórek i odebrane wrażenia świetlne odczuwa za pomocą plazmy. W wypadkach bardziej złożonych błonka grubieje ponad temi komórkami i tworzy rodzaj soczewki.

* * *

Nietylko światło działa na zaródź. Inne czynniki również wywołują pewne zjawiska, np. chloroform tak często używany przy operacjach znieczula zaródź i dla tego nie czujemy bólu.

Zaródź roślin też można chloroformować. W cieplejszych krajach rośnie gatunek akacji *mimozy*, której liście za dotknięciem składają się; jeżeli jednak wstawimy krzak *mimozy* pod klosz i umieścimy tam naczynie z chloroformem

mem to po pół godzinie mimoza zostanie tak znieczuloną, że możemy dotykać listków nie wywołując składania się ich.

Inny ciekawy przykład zachloroformowania dotyczy komórek drożdży piwnych; drożdże są to grzybki jednokomórkowe, posiadające własność przerabiania rozpuszczonego cukru na alkohol. Dodając do tak zwanego zacieru, chloroformu, usypiamy komórki drożdżowe i fermentacja się nie odbywa. Możemy później przemyć je w czystej wodzie, a włożone do zacieru znów zaczynają swą pracę.

Nietylko jednak chloroform działa i bywa odczuwany przez rośliny.

Jeden z wybitniejszych niemieckich uczonych brał cienkie włoskowate rurki szklane, które jeden koniec miały zalutowany, wypełniał je słabym kwasem jabłkowym i wprowadzał otwartym końcem do wody, w której pływały plemniki paproci. Po kilkunastu minutach można było zauważyć, że wszystkie plemniki przewędrowały do rurki — znaczy to, że kwas działał na nie przyciągająco.

Jeżeli brał on zbyt silny roztwór kwasu jabłkowego, wówczas plemniki oddalały się—dowód, że silny kwas działał na nie odpychająco.

Weźmy teraz *Paramecium* (rys. 17) pierwotniaka. Obserwację musimy czynić pod mikroskopem z powodu małych rozmiarów organizmu. Jeżeli pod szkiełko, do wody, gdzie są *paramecia*, wpuścimy bardzo słabego roztworu jakiegokolwiek kwasu, to, przekonamy się, o ile roztwór nie jest zbyt silny, że pierwotniaki biorą się w owej kropli; jeżeli zaś roztwór jest za silny oddalają się od niej.



Rys. 17. *Paramecium*

My ludzie w podobny sposób odczuwamy wrażenia chemiczne np. niedoso-

lone lub przesolone potrawy nam nie smakują.

Oddziaływujemy w podobny też sposób na kwasy jak i powyżej wspomniane ustroje; umiarkowana ilość kwasu cytrynowego w herbacie sprawia na nas odczucie smakowo przyjemne, gdy większa ilość wywołuje charakterystyczne skrzywienie, czyli nieprzyjemność i zwykle ruchem ręki staramy się oddalić, zupełnie bezwiednie zresztą, ów kwas. Niższe ustroje z powodu swych drobnych rozmiarów całe uciekają.

Wrażliwemi na światło i na działania chemiczne, jak widzieliśmy, są nietylko najniższe zwierzęta i rośliny, ale i wyższe, a właściwie wrażliwą jest zaródź zawarta w komórkach roślinnych i zwierzęcych.

Bardzo często mówi się „kwiaty nie chcą mi się chować, bo światła niema w mieszkaniu“ albo słyszy się często, że ludzie, siedzący cały dzień w biurze, wyglądają źle. Zdania takie są wygłaszane, ale nie każdy wie o tym, co wpływa na tę bladość i na niemożność hodowli kwiatów. Zaródź potrzebuje do swego

życia pewnych ilości światła, ciepła i tak samo zaródź zawarta w komórkach zwierząt jak i roślin.

Wszędzie spotykamy się z tym słowem zaródź i zarodź, i, zupełnie słusznie, dlatego że my sami, jak zwierzęta tak i rośliny, składamy się z tej zarodzi, zawartej w komórkach.

Bez zarodzi nie byłoby życia.

* * *

Najpospolitszym zarzutem, jaki stawia się podobieństwu zwierząt i roślin, jest ten mianowicie, że zwierzęta się poruszają, a rośliny nie; wykażemy więc, że zdolność ruchu u zwierząt nie stanowi żadnej granicy.

Weźmy naszą zwykłą gąbkę i przyjrzyjmy się jej, to napewno 9 ludzi na 10-ciu nie będzie umiało odpowiedzieć co to jest, a jest to szkielet zwierzęcia morskiego, które przytwierdzone do dna morskiego nie może zmieniać swego miejsca i, nie dosyć na tym, jest zupełnie z pozoru nie podobna ani do zwierzęcia, ani do rośliny. Weźmy inne zwierzęta morskie, korale, ukwiały i t. p.

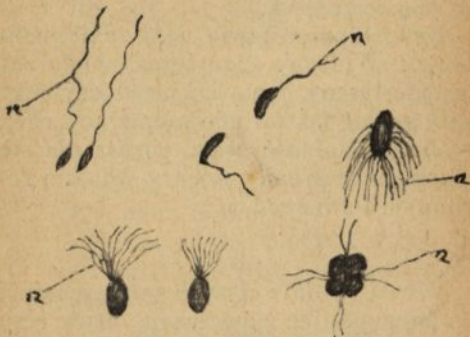
nie posiadają one zdolności poruszania się i są więcej podobne do roślin niż do zwierząt. Dawniej rzeczywiście mylono się i nie wiedząc, czy są zwierzętami, czy też roślinami, nazywano je zwierzo-krzewami. Dziś wiemy, że opatrzone są narządami trawienia i zaliczamy je do zwierząt, mimo że poruszać się nie mogą.

Z drugiej znów strony mamy wiele roślin, które posiadają zdolność ruchu, naprzykład: liście szczawiu, koniczyny, akacji i innych roślin w ciemności poruszają się powoli do góry i na dół. Słonecznik obraca się kwiatem swym tak, iżby promienie słoneczne na niego padały, tak, że ze wschodem słońca obrócony jest na wschód, a przy zachodzie zwrócony już jest w tę stronę, odbywszy powolną wędrówkę za biegiem słońca. W ciągu nocy zwraca się znów na wschód i wyczekuje wschodu słońca.

Wahadlik, roślina podzwrotnikowa, porusza w ciągu dnia wielokrotnie swe mi liśćmi, podnosząc je to do góry to na dół. Ruch ten wykonywuje największy listek, a dwa boczne obok się znajdujące

w dzień i w nocy poruszają się kołowo w ten sposób, że wierzchołek listka opisuje koło.

Ale rośliny wykonywują nietylko tego rodzaju ruchy.



Rys. 18. Bakterje.
rz—rzęski.

Komórki rozrodcze rozmaitych wodorostów, tak zwane pływki, za pomocą których wodorosty rozmnażają się, poruszają się dowolnie. Komórka taka opatrzona jest nitkowatymi wyrostkami, czyli rzęskami, za pomocą których pływka porusza się tak samo jak ustroje

zwierzęce np. pierwotniaki, zwierzęta jednokomórkowe. Po pewnym czasie pływka traci rzęski, opada na dno i rozwija się w wodorost. Grzybki bakteryjne poruszają się swobodnie również za pomocą rzęsek.

Rys. 18 przedstawia nam takie bakterje. Widzimy więc teraz, że zarzut jest niesłuszny, ponieważ przytoczyliśmy cały szereg faktów udowadniający ruch roślin. Zdolność więc poruszania się nie stanowi granicy między światem roślinnym i zwierzęcym.

* * *

Wśród roślin wyższych spostrzegamy, że korzenie ich zapuszczają się w głąb ziemi, jakby dążyły ku środkowi jej, gdy tymczasem łodygi, odwrotnie, starają się piąć i wyrastać w górę od środka ziemi. Te różnice kierunków korzeni i łodyg spotykamy u najmłodszych roślinek wtedy, kiedy już kiełkują. Rolnik, zasiewając zboża, zupełnie nie stara się siać nasienia tak, by korzeń rósł w dół a łodyga w górę, mimo tego korzenie i łodygi wzrastają w sposób powyżej za-

znaczony. Gdybyśmy umyślnie starali się naprzykład korzeń odchylić od jego pionowego położenia to on jednak, po pewnym czasie, wierzchołkiem swym zaczyna znów rosnać w dół.

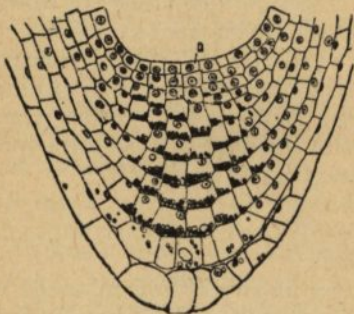
To samo możemy obserwować u łośdyg. Jeżeli je nachylimy, to wierzchołek zwraca się ku górze i roślina rośnie dalej, widoczne, że rośliny odczuwają zmianę położenia swych części i starają się przez odpowiedni wzrost przybrać położenie najdogodniejsze dla spełniania funkcji życiowych.

Ciekawym jest bardzo, w jaki mianowicie sposób rośliny, odczuwają zmianę położenia.

Korzeń na swym końcu wciąż wzrasta przez ciągły podział komórek; otóż w tych najmłodszych komórkach korzeniowych znajdujemy masę ziarenek skrobi, przesypanych się z łatwością (rys. 19). Jeżeli korzeń wyprowadzimy z normalnego położenia, to skrobia przesypuje się na inną niż zwykle ściankę komórki i przez to, że, zaródź zostaje naciskana z innej niż zwykle strony, następuje reakcja na ów bodziec, korzeń stara się

usunąć ten nacisk z innej strony i zjawia się zakrzywienie korzenia ku normalnemu położeniu.

Mniej więcej toż samo zjawisko możemy zaobserwować w wierzchołkach łodyg. Gdybyśmy poprzestali na przy-



Rys. 19. Wierzchołek korzenia.

toczeniu sposobu odczuwania zmiany położenia u roślin, to prócz ciekawego urządzenia nicbyśmy nie skorzystali. Nam jednak chodzi o co innego a mianowicie o to, by wykazać, że podobne urządzenia istnieją i u zwierząt.

Ustroje zwierzęce, a szczególnie niż-

sze, zaopatrzone są w jamki lub pęcherzyki, których ścianki posiadają zakończenia nerwowe, a same pęcherzyki napełnione są cieczą. W cieczy tej znajduje się kilka ciałek stałych. Otóż jeżeli zwierzę zmieni położenie swego ciała, wówczas ciałka te, uciskając zakończenia nerwowe, pozwalają zwierzęciu orjentować się o zmianie położenia.

Próbowano organy owe u zwierząt niszczyć i otrzymywano rezultat spodziewany, a mianowicie zwierzę, gdy, go nawet położono do góry nogami, nie okazywało tendencji do zmiany pozycji tak niewygodnej.

Takie samo doświadczenie robił Darwin, ucinając nożem sam koniec korzenia; wtedy nie otrzymywał zagięcia w celu powrotu do normalnego położenia.

Widzimy więc, że nawet tak skomplikowana kwestja, jak zdolność orjentowania się, nie stanowi nieprzebytej zapory między światem zwierzęcym a roślinnym. I tu są podobne sposoby odczuwania zapomocą wszędzie będącej w organizmach protoplazmy.

Pozostała nam kwestja odżywiania roślin i zwierząt, ale zamiast nam wykazać granicę między światem roślinnym i zwierzęcym, zespoli ona przy bliższym rozpatrzeniu te dwa światy jeszcze bardziej, niż to dotąd dało się wykazać.

Jak już powiedziałem, tak rośliny jak i zwierzęta rozwijają się i rosną tylko w pewnych warunkach.

Rośliny więc, by pobierać pokarm z ziemi, potrzebują pewnych ilości wody, i im więcej ulistnioną jest roślina tym więcej jej potrzebuje. Woda, krążąca w ziemi, rozpuszcza znajdujące się tam sole mineralne.

Komórki korzeniowe wsysają wodę z rozpuszczonemi solami i zapomocą rurek doprowadzają do liścia.

Z powietrza roślina zapomocą swych zielonych części, a więc liści, pobiera węgiel, który tam znajduje się w postaci gazu już nam znanego, t. j. kwasu węglowego. Gaz ten otrzymaliśmy już, polewając kredę kwasem. Składa się on z tlenu i węgla.

Gaz ten wchodzi między komórki

liścia, tam zostaje wessany przez zaródź, ulega rozkładowi na węgiel, pozostający w komórce, i na tlen, który zostaje z niej wydalony. Otóż z tego węgla i z soli mineralnych tworzą się w roślinie związki organiczne białkowe.

Kwasu węglowego w powietrzu znajduje się bardzo niewiele. Jeżeli otaczające powietrze dokładnie zbadamy, to przekonamy się, że jeżeli weźmiemy go sto litrów, to w nich będzie: blisko siedemdziesiąt ośm i pół litra gazu, który nazywa się azotem, blisko dwadzieścia i trzy czwarte gazu zwanego tlenem, trzy setne litra będzie kwasu węglowego, reszta przypada na inne gazy i na parę wodną.

Trzy setne jest to ilość bardzo niewielka, a jednak wystarcza, by stąd rośliny czerpały węgiel do połączeń organicznych.

Mógłby kto spytać że, jeżeli rośliny tak ciągle pobierają ten kwas z powietrza, to go musi zabraknąć, a jeżeli go nie brakuje, to skąd się bierze?

Jak już wiemy o tym z powyższego, zwierzęta i rośliny umierają, później

gniją i nakoniec zamieniają się po pewnym przeciągu czasu w mineralne składniki—węgla w nich już nie ma.

Węgiel ten przy gniciu przeszedł znów w powietrze jako kwas węglowy i znów go rośliny pobierają i tak ciągle wkółko.

Wspomnieliśmy, że zielone części roślin chwytają węgiel i musimy dodać, że tylko one i to tylko pod wpływem światła słonecznego.

Wiemy, że w skład ciał organicznych zawsze musi wchodzić węgiel, a teraz dowiedzieliśmy się, że, aby połączenia te tworzyły się, potrzebne są zielone części roślin.

A jak tworzą się połączenia organiczne w roślinach, nie mających części zielonych? Nie tworzą się tam one wcale. Węgla takie rośliny nie pobierają, a czerpią go w postaci gotowych połączeń z gnijących części roślinnych i zwierzęcych.

Tak żywią się grzyby leśne, pleśnie, drożdże, bakterje.

Zwierzęta pobierają również gotowy pokarm organiczny, a mianowicie żywią

się roślinami. Te związki, które wytworzyła roślina, zjadają zwierzęta roślinożerne, służąc same dalej na pokarm zwierzętom mięsożernym i człowiekowi.

Białka i węglowodany wytworzone przez roślinę, a wchodzące w skład zarodki wrażliwej na różne bodźce, wchodzą później w skład ciała zwierzęcego, w skład zarodki zwierzęcej również wrażliwej.

Tym sposobem dowiedzieliśmy się jakimi drogami dostaje się węgiel do ciała zwierząt.

Widzimy więc, że jest wiele roślin np. różne grzyby, pasorzyty roślinne, które podobnie jak zwierzęta pobierają gotowe połączenia organiczne.

Prócz pobierania pokarmów w powyższy sposób, mogą niektóre rośliny np. rosiczka pobierać pokarm ze zwierząt.

Rosiczka rośnie na torfiastych gruntach i ma zbudowane liście w ten sposób że, mały owad, muszka np. siadający na nim, przyklepia się do jego pęcherzyków, osadzonych na nitkach. Pęcherzyki te, w chwili siadania owadu, ota-

czają ze wszech stron jego ciało i wydzielając sok trawiący, podobny do żółtkowego soku zwierzęcego, rozpuszczają w nim ciało owada i ten rozpuszczony pokarm wsysają. Podobnie rzecz się przedstawia w jelitach zwierząt.

Inna znowu roślina podwrotnikowych krajów — d z b a n e c z n i k ma zbudowane liście, jak już sama nazwa wskazuje, w postaci dzbanka. Owad, siadający na brzegu liścia, zsuwa się po gładkich jak szkło ścianach dzbanka i topi się w soku trawiącym, znajdującym się na dnie i zostaje strawionym.

Napróżnobyśmy pomnażał przykłady; przytoczone powyżej dostatecznie nam wykazują, że mamy rośliny zwierzęcożerne jak i zwierzęta roślinożerne. Odżywianie się więc nie stanowi granicy między światem roślinnym a zwierzęcym.

Warto wspomnieć również i o tym, że tak rośliny jak i zwierzęta oddychają. U zwierząt powietrze wchodzi przez nos do gardła, przez tchanicę i przez rurki, zwane bronchiami, do płuc, które znów składają się z drob-

niutkich pęcherzyków, które obmywa ciągle krew. Możliwość płuca porównać do grona winnego.

Krew zabiera z powietrza, zawartego w pęcherzykach gaz już nam znany a mianowicie tlen, rozprowadza go po całym organizmie i oddaje komórkom organów. To, co nazywamy uduszeniem, jest spowodowane brakiem tlenu w komórkach organów; widzimy więc jak ten gaz jest ważnym dla naszego życia.

Rośliny również oddychają zabierając tlen z powietrza.

Widzimy zatem, że i w tej kwestji różnic między roślinami i zwierzętami niema.

Rośliny i zwierzęta wodne oddychają tlenem, który jest rozpuszczony w wodzie. I w tej więc kwestji różnic wybitnych nie można zaznaczyć.

* * *

Parę słów warto poświęcić kwestji rozmnażania się zwierząt i roślin.

Tak rośliny jak i zwierzęta potrzebują, by powstało potomstwo, połącze-

nia się dwóch płci: męskiej i żeńskiej. Arystoteles twierdził, że „tylko u zwierząt mogących zmieniać miejsca pobytu nastąpiło różnicowanie osobników męskich i żeńskich, u roślin zaś przeciwnie—siły te są zmieszane, żadnego różnicowania zauważyć u nich nie można i dla tej przyczyny powstają one same z siebie, bez przyczyny wytwarzania jakiegokolwiek substancji zapładniającej”.

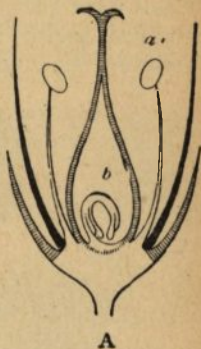
Aż do siedemnastego stulecia podobne twierdzenie było wszechwładnym i, dopiero bliższe badania wykazały, że rośliny posiadają organa rozrodcze męskie i żeńskie. Rysunek 20-ty przedstawia nam kwiat, w którym oznaczone mamy poszczególne organa rozrodcze roślin.

Organa męskie wytwarzają u roślin i zwierząt pyłek i plemniki, które służą do zapładniania komórek jajowych wytwarzanych przez organa żeńskie.

Wśród roślin więc i zwierząt potrzebny jest współdziałanie obu płci, by nowy organizm powstał.

Jednak zarówno wśród roślin, jak i wśród zwierząt spotykamy sposoby rozmnażania bezpłciowego.

Pierwotniaki, jak naprzykład stentor i inne, dzielą się wprost na dwie części, które przez odżywianie rosną do pewnej wielkości i znów się mogą dzielić. Takie jednak dzielenie trwa tylko przez pewien czas, później dwa pierwotniaki łączą się z sobą, zlewają w jedną kulę, która dzieląc się, daje nam znów dwa organizmy. Hydra, jak przedstawia rysunek, ma z boku małą hydrę, która nie powstała z zapłodnienia, tylko wyszła jako pączek i to rozmnażanie rzeczywiście zowie się pączkowaniem.



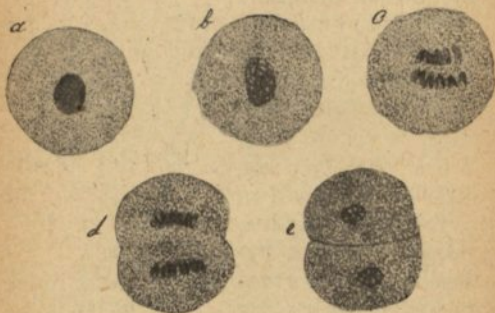
Rys. 20. Kwiat roślin wyższych.

a) pylniki z pyłkiem, organa męskie; b) zalążnia z komórkami jajowemi, organa żeńskie.

Nie mam potrzeby przytaczać tutaj przykładów bezpłciowego rozmnażania roślin. Wspomnę tylko dla przykładu,

że sadzonkowanie polega na sadzeniu ściętych gałązek, z których wyrastają nowe rośliny.

Ciekawym jest jednak ten fakt, że tak wśród roślin jak i wśród zwierząt spotykamy się z zupełnie identycznymi



Rys. 21. Podział komórki.

procesami przy podziale komórek. Zwierzę lub roślina rośnie w ten sposób, że powiększa liczbę swych komórek. Weźmy jakąkolwiek komórkę dzielącą się, jak nam rysunek 21 wskazuje: widzimy tu pod *a* komórkę zupełnie spokojną, pod *b* jądro już jest rozluźnione i błon-

ki na nim nie widzimy, pod *c* substancja jądrowa rozpadła się na dwie części, pod *d* substancja jądrowa już podzielona, znacznie się oddaliła od siebie, a równocześnie zaródź zaczyna się przewęzać, a pod *e* mamy już dwie komórki powstałe z jednej.

Proces podziału, powyżej opisany, nie różni się niczym w komórkach zwierząt i roślin.

*

*

*

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że najogólniejsze objawy życiowe jakimi są: sposoby wzrostu i odżywiania, zupełnie identyczne sposoby rozmnażania i podziału, starzenie i na koniec śmierć, są wspólne istotom organicznym zwierzęcym i roślinnym, a oprócz tego i więcej; że, te objawy życiowe, które uważane były za wyróżniające jedno królestwo od drugiego jak na przykład: wrażliwość, ruch, odbywają się w zasadzie jednako, a w każdym razie tak, że ścisła granica nie da się przeprowadzić, wówczas całe szeregi tych podobieństw zmuszają nas do przyznania, że ścisła granica po-

między obydwoma państwami ustrojów nie istnieje.

Różnice, jakie obecnie widzimy, patrząc na zwierzęta i rośliny, w bardzo odległych czasach nie istniały.

Był w rozwoju kuli ziemskiej, ongi, okres czasu, w którym nie było wcale ustrojów. Ziemia była wówczas jedną wielką kulą ognistą. Bardzo powoli, bo przez miliony lat stygła i zaczęły na niej występować większe płyty zaskrzepłe.

Podobne płyty jako t. zwane, plamy, możemy obserwować teraz na słońcu, które jest taką kulą stygnącą. Później, gdy ziemia już dostatecznie wystygła, ze zlania się tych plam powstała skorupa na powierzchni ziemi, lecz jeszcze gorącą była ogromnie. Gdy proces stygnięcia postępował coraz dalej, nadszedł moment, w którym z różnych połączeń chemicznych, powstała pierwsza materja organiczna, były to pierwsze twory, ale jakie, to nie wiemy, tylko robimy przypuszczenie.

Wciąż zmieniające się warunki stały się w pewnym czasie takimi, że sprzy-

jały powstaniu organizmów początkowo bardzo prostych tak, że nie posiadały one ani cech zwierzęcych ani roślinnych.

Z biegiem czasu i w miarę wciąż zmieniających się warunków, z tych najniższych ustrojów rozwinęły się w dalszym ciągu w dwóch kierunkach inne ustroje o budowie coraz doskonalszej i coraz więcej złożonej. Te dwa kierunki rozwoju — to nasze dwa królestwa — zwierząt i roślin. Nic więc w tym niema dziwnego, że, skoro rośliny i zwierzęta naszej planety powstały niegdyś ze wspólnych tworów najniższych, posiadają dziś tyle cech wspólnych.

Ale czas szedł naprzód, i, z najniższych zwierząt i roślin powstawały gatunki o coraz to nowszych, coraz więcej różnych cechach tak, że pozorne różnice jakie dziś widzimy, stawały się głębsze, nie są jednak głębsze od różnic, jakie widzimy np. między glonem jednokomórkowym a paprocią, lub między hydrą a zwierzętami ssącymi.

Na podstawie całych szeregów przykładów i porównań dojść musieliśmy do tego przekonania, że dziś, patrząc na

rzeczy obiektywnie i starając się wniknąć w te sprawy, musimy przyznać, że granic takich głębokich, jakie się nam one pozornie wydają niema pomiędzy obydwoma światami—roślinnym i zwierzęcym.



Własność publiczna!
proszę się nie pisać i nie niszczyć.

Biblioteka uniwersytetu ludowego
im. A. Mickiewicza w Przemyślu.

