

W. J. ZIELIŃSKI i L. OSTASZEWSKI

BOTANIKA

KURS ŚREDNI

(W TEKŚCIE 120 RYSUNKÓW)

WYDANIE SIÓDME

ZATWIERDZONE DO UŻYTKU SZKOLNEGO



NAKŁADEM SIĘGARNI
TRZASKI, EVERTA i MICHAŁSKIEGO
WARSZAWA, KRAK.-PRZEDMIEŚCIE 13, HOTEL EUROPEJSKI

1920

4040700

W. J. ZIELIŃSKI i L. OSTASZEWSKI

BOTANIKA

KURS ŚREDNI

(W TEKŚCIE 120 RYSUNKÓW)

WYDANIE SIÓDME

ZATWIERDZONE DO UŻYTKU SZKOLNEGO



A. GMACHOWSKI
KSIĘGARNIA
Częstochowa, Al. 11 39.

NAKLAD KSIĘGARNI
TRZASKA, EVERT i MICHAŁSKI
WARSZAWA, KRAK.-PRZEDMIEŚCIE 13, HOTEL EUROPEJSKI

1920

192 174

Zastrzega się prawo przedruku i przekładu.



1000175040



Druk W. Maślankiewiczza, ulica Nowogrodzka 17.

D 99 / 73 / 8

B041

Morfologia

* * *

Botaniką nazywamy naukę o roślinach. Poznać roślinę — to znaczy: poznać jej postać zewnętrzną i budowę, jej życie, oraz to stanowisko, jakie ona zajmuje wśród innych roślin.

* * *

I. Postać i budowa roślin.

(Morfologia.)

Narządy.

Ciało większości roślin składa się z następujących części czyli narządów (organów): korzenia, łodygi, liści i kwiatów. Korzeń, łodyga i liście są niezbędne do życia (bytowania) samej rośliny, nazywają się zatem narządami bytowania; kwiat służy do wydania owocu i nasienia, a więc do rozmnażania, nazywa się przeto narządem rozmnażania.

Komórka.

Gdy zapomocą ostrej brzytwy zrobimy cienki skrawek jakiejś części rośliny i przyjrzymy mu się przez mikroskop, zobaczymy, że skrawek ten wygląda niby siatka o oczkach różnej wielkości i kształtu (rys. 1). Podobieństwo do oczek jest tu tylko pozorne, właściwie bowiem nie są to oczka, lecz pęcherzyki, wypełnione cieczą lub powietrzem. Pęcherzyki te nazywamy komórkami.

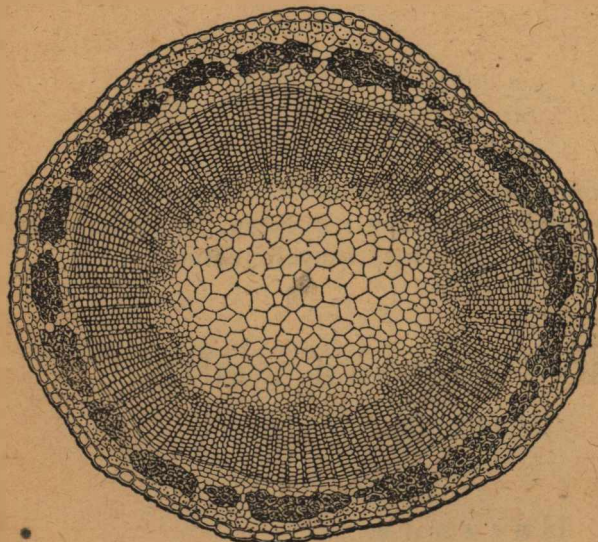
Z komórek, niby dom z cegieł, zbudowane jest całe ciało rośliny.

Wielkość komórek. Wielkość komórek bywa różna. Niektóre naprzykład rośliny morskie składają się z jednej tylko komórki, mimo, iż wielkość rośliny dosięga metra i więcej. „Mięso” pomarańczy składa się z komórek, mających w przekroju więcej niż 1 milimetr. Zwykle jednak komórki są tak małe, iż rozróżnić je

można dopiero za pomocą mikroskopu, a więc przy kilkusetkrotnem powiększeniu.

Ilość komórek.

Ilość komórek, składających roślinę,



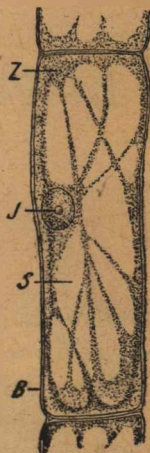
Rys. 1.

Skrawek przekroju poprzecznego łodygi (Inu).

zwykle jest bardzo wielka, wprost niezliczona; są jednak, jak zaznaczono, rośliny, których ciało składa się z jednej tylko komórki. Rośliny, których ciało składa się z licznych komórek, nazywamy wielokomórkowymi, rośliny, zbudowane z jednej tylko komórki, jednokomórkowymi.

Części składowe komórki (rys. 2).

1. Błona komórkowa. Komórka roślinna zwykle jest pokryta na powierzchni skórka, t. z. błoną komórkową*). Błona ta w młodych komórkach jest zawsze



Rys. 2.

Komórka (glisownica włoska): B — błona komórkowa, Z — zarodek, J — jądro, S — sok komórkowy.

*) Istnieją t. zw. „nagie” komórki, t. j. nie posiadające błony komórkowej.

bardzo cienka i rozciągliwa. W miarę starzenia się komórki, błona komórkowa grubieje, a to wskutek tego, że wytwarzane przez zawartość komórki nowe cząstki bądź wciskają się pomiędzy dawne cząstki błony, bądź też układają się warstwami na jej wewnętrznej powierzchni. W miarę grubienia, błona komórkowa stopniowo traci swą rozciągliwość.

Głównym materiałem, z którego zbudowana jest błona komórkowa, jest t. zw. błonnik (*celuloza*); czasem jednak oprócz błonnika w skład błony mogą wchodzić i inne materiały; zmieniają one zarówno wygląd, jak i własności błony: istnieją np. błony skorkowacie, zdrewniałe, skrzemieniałe i t. p.

2. Zaródź. Wewnątrz komórki znajduje się ziarnista, śluzowata, półpłynna masa, t. zw. zaródź komórkowa (*protoplasma*). Materiał, z którego składa się zaródź, jest bardzo podobny do białka, zawartego w jajku ptasiem, nazywa się też białkiem.

Zaródź komórkowa żyje: oddycha ona, pobiera pokarm, a nawet porusza się w komórce. Przez silniejsze ogrzanie (powyżej 50° C.), przez wysuszenie, przez zatamowanie dostępu powietrza, wreszcie przez działanie trucizn można zaródź zabić.

3. Jądro. W zarodku komórkowej znajduje się ciałko, zwane jądrem komórkowym. Jądro zbudowane jest, podobnie jak zaródź, z białka. Kształt jądra bywa różny w różnych komórkach: kulisty, podłużny i t. p. Narazie w każdej komórce znajduje się zawsze tylko jedno jądro, może się ono jednak podzielić na dwa jądra, z których każde może się znów dzielić; w ten sposób powstają komórki wielojądrowe. Jądro żyje, a to, co zabija zaródź, zabija i jądro.

4. Ciałka zieleni, mączka, tłuszcz, kryształy. Oprócz jądra, w zarodku niektórych komórek znajdować się mogą inne jeszcze ciała, np. w komórkach zielonych części roślin widzimy ciała zielonego koloru — ciała zieleni; od ich obecności pochodzi zielony kolor rośliny. Mączka (krochmal) również występuje w roślinach pod postacią ziarenek w zarodku komórkowej; w komórkach roślin oleistych (len, konopie) w zarodku komórkowej znajdują się krople tłuszczu. W wielu komórkach wreszcie spotykamy kryształy różnych soli, jak np. węglanu wapnia, szczawianu wapnia.

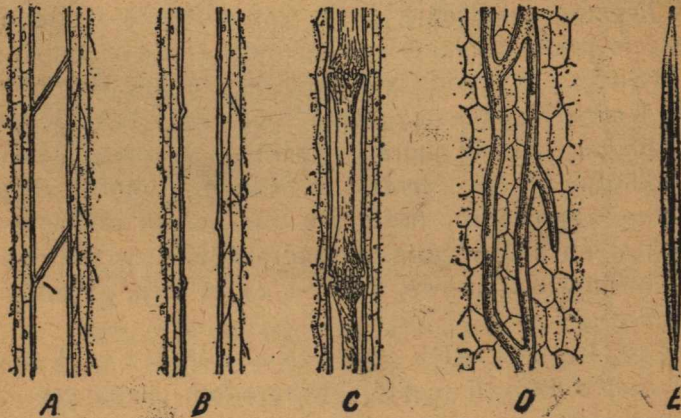
5. Sok komórkowy. Zaródź komórkowa nie zajmuje całkowicie wnętrza komórki, cienką tylko warstwą przylega do we-

wewnętrznej strony błony komórkowej, przyczem przeciwległe boki zarodki połączone są zapomocą cienkich nici. Pozostałą wolną przestrzeń komórki wypełnia ciecz, zwana sokiem komórkowym. Sok komórkowy składa się z wody, w której rozpuszczone są różne materje, przeważnie służące za pokarm roślinie, np. cukry, różne sole, białko i t. p. Sok komórkowy bywa bezbarwny lub też zabarwiony na kolor czerwony albo niebieski.

Czasem komórki tracą zaródź, jądro i sok komórkowy i wypełniają się wodą lub powietrzem.

Wzajemny układ komórek. Komórki bądź przylegają do siebie ściśle i są wtedy zlepione t. zw. materją (substancją) międzykomórkową, bądź też ułożone są w pewnych od siebie odstępach; odstępki te nazywamy przestrzeniami międzykomórkowymi. Przestrzenie międzykomórkowe bywają wypełnione wodą, powietrzem, żywicą lub gumą.

Kształt komórek. Kształt komórek bywa rozmaity: kulisty, wydłużony, wieloboczny i t. p. Czasem komórki wydłużają się, układają jedna nad drugą (rys. 3A), przyczem tracą poprzeczne

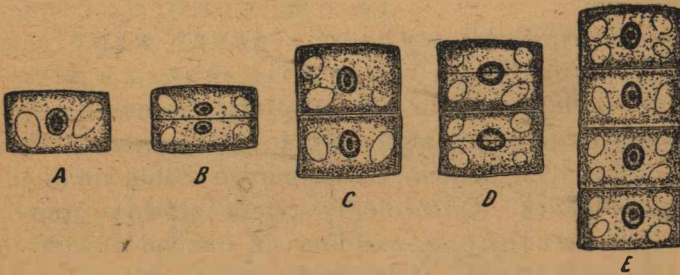


Rys. 3.

A — komórki, ułożone jedna nad drugą, posiadają jeszcze błony poprzeczne. B — rurka naczyniowa. C — rurka sitkowa. D — rurka mleczna. E — włókno.

błony — powstają wtedy w roślinie rurki, zwane rurkami naczyniowymi (rys. 3 B). Boczne błony rurek naczyniowych drewnieją, zaródź i jądro zanika. Rurkami naczyniowymi płynie sok odżywczy (mineralny) od korzeni przez łodygę ku liściom. Czasem poprzeczne błony komórek, tworzących rurki, nie znikają całkowi-

cie, lecz powstają w nich otworki nakszałt otworków w dnie sita— wtedy rurki nazywają się sitkowemi *) (rys. 3 C). Rurkami sitkowemi płynie sok odżywczy (organiczny) od liści przez łodygę ku korzeniom. Czasem jedna komórka znacznie się wydłuża i przekształca w rurkę, często rozgałęziającą się — rurki takie wypełnione bywają sokiem mlecznym i nazywają się młecz nemi (rys. 3 D). Niektóre komórki wydłużają się znacznie, zaostwiają na końcach, przyczem ścianki ich drewnieją i do tego stopnia grubieją, iż wypełniają całe niemal wnętrze komórki, zaródk zaś komórkowa wraz z jądrem i sokiem komórkowym zanika; taką komórkę nazywamy włóknem (rys. 3 E). Włókna lnu, z których wyrabiają płótno, lub konopi, z których kręcą sznury i liny, z takich właśnie zbudowane są komórki.



Rys. 4.

A — komórka przed podziałem. B — powstała błona poprzeczna, dzieląca komórkę na dwie części. C — powstałe przez podział komórki dorosły do wielkości komórki pierwotnej. D — każda z tych komórek z kolei dzieli się błoną poprzeczną, wskutek czego powstają cztery komórki. E — powstałe cztery komórki dorosły do wielkości komórki pierwotnej.

Rozmnażanie się komórek. Każda komórka, zawierająca zaródk i jądro, jest komórką żywą, pozbawiona zaś tych części składowych — martwą. Żywa komórka posiada zdolność rozmnażania się. Każda roślina, nawet największa, początkowo składa się z jednej komórki. Dopiero przez rozmnażanie się tej jednej komórki powstaje roślina wielokomórkowa. Rozmnażanie się komórek odbywa się w ten sposób, że gdy komórka dojrzeje, zawartość jej (jądro i zaródk) rozpada się na dwie części, między którymi wytwarza się nowa błona, wskutek czego komórka zostaje podzielona na dwie komórki. Komórki te rosą, dojrzewają, i znów każda z nich dzieli się z kolei na dwie komórki i t. d. (rys. 4).

*) W rurkach sitkowych zaródk nie zanika.

T k a n k i.

Roślina, jak każdy żywy organizm, odżywia się, pobierając z otoczenia materiały pokarmowe i przerabiając je w swoim ciele na pokarm, z którego buduje nowe części swego ciała, oddycha, rośnie, broni się przed swymi wrogami, przed suszą, czy zbytnią wilgocią, przed żarem, czy chłodem — słowem, roślina wykonywa różne czynności, mające na celu podtrzymanie jej życia.

Powiedzieliśmy już, że roślina składa się z komórek — jest to niby państwo milionów komórek. Otóż, jak w państwie, złożonem z ludzi, wykonywanie rozmaitych obowiązków powierzane bywa różnym ludziom, tak też i w państwie komórek roślinnych praca, mająca na celu podtrzymanie życia rośliny, podzielona jest pomiędzy komórki.

Zbiór komórek, wypełniających wspólnie jakąś jedną pracę życiową w roślinie, nazywa się tkanką.

Przysposabiając się do pewnej pracy, komórka odpowiednio zmienia swój kształt, a nawet swoją budowę, stąd też komórki, należące do różnych tkanek, często bardzo różnią się między sobą.

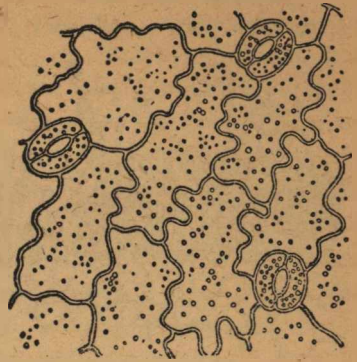
Podział tkanek. Odróżniamy cztery główne grupy tkanek: tkanki okrywające — znajdują się one na powierzchni ciała rośliny, chronią je od uszkodzenia przez wrogów z państwa zwierzęcego, oraz zabezpieczają przed suszą, nadmiernym chłodem lub ciepłem; tkanki przewodzące — służą do krążenia soków w roślinie; tkanki miękkiszowe — w nich wytwarza się pokarm, który bądź zaraz jest przez roślinę zużytkowany, bądź też gromadzi się tu jako zapas, z którego korzysta roślina w miarę potrzeby; wreszcie tkanki mechaniczne — mają na celu wzmocnienie ciała rośliny, nadanie mu odpowiedniej tęgości i sprężystości.

Tkanki okrywające. 1. Naskórek. Liście i łodygi roślin jednoletnich są obciągnięte na powierzchni delikatną, przezroczystą, bezbarwną skórą. Skórka ta — to tkanka okrywająca, zwana naskórką. Naskórek składa się przeważnie z bezbarwnych komórek, mniej więcej jednego kształtu. Wszystkie komórki naskórka ściśle do siebie przylegają, wszystkie są żywe, zawierają bowiem zaródź, jądro i sok komórkowy. Zewnętrzne błony komórek naskórka są grubsze od pozostałych i tworzą t. zw. naskórki.

Badając naskórek dokładnie, zauważymy w nim tu i owdzie

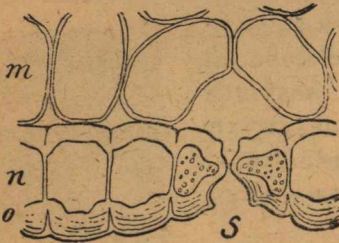
drobne otworki — są to t. zw. szparki oddechowe (rys. 5 i 6). Przez te szparki wchodzi do rośliny powietrze, przez nie też wydziela roślina niepotrzebne gazy i parę wodną. Komórki, otaczające szparki oddechowe, różnią się od pozostałych komórek naskórka, mają bowiem kształt ziarn fasoli, zwróconych do siebie wgnębieniami; poza tem zawierają ciała zieleni, których pozostałe komórki naskórka są pozbawione. Szparki oddechowe, w miarę potrzeby, mogą się zamykać, dzieje się to wtedy np., gdy, w czasie suszy, roślina musi zmniejszyć parowanie wody, broniąc się przed uschnięciem.

Na powierzchni naskórka widzimy zwykle liczne, delikatne włoski — są to właściwie zmienione komórki naskórka. Włoski mają na celu nie-



Rys. 5.

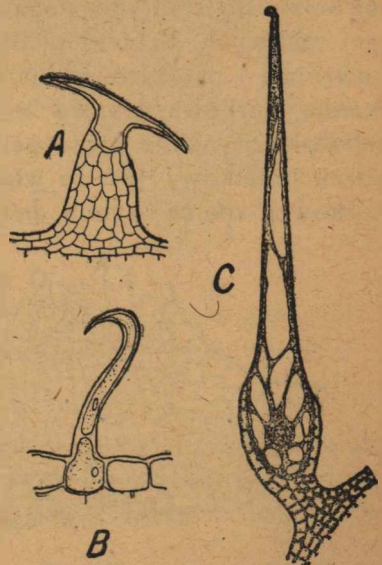
Naskórek ze szpawkami oddechowymi (s), widziany z góry.



Rys. 6.

Naskórek w przekroju poprzecznym: o — nabłonek, n — naskórek, s — szparka oddechowa, m — głębiej leżąca tkanka (mięszowa).

jako ocienienie rośliny, a więc zmniejszenie parowania. Dlatego też rośliny, rosnące w miejscach suchych, są zwykle bardziej owłosione, aniżeli te, które, rosnąc w miejscach wilgotnych, mają zawsze wody pod dostatkiem. Czasem włoski zawierają w sobie ciecz parzącą, jak np. włoski parzące pokrzywy (rys. 7), służą wtedy jako obrona rośliny przed

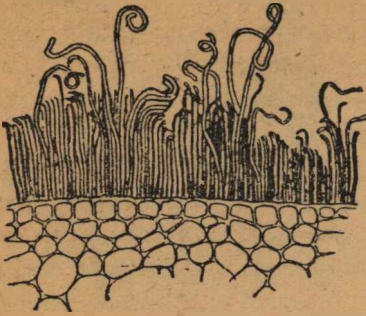


Rys. 7.

Włoski na naskórku: A — włoszek chmielu, B — włoszek fasoli, C — parzący włoszek pokrzywy.

wrogami. Kolce róży, czy akacji, są również włoskami, lecz zbudowanymi z wielu komórek o błonach zdrewniałych.

Niektóre komórki naskórka wydzielają z siebie wosk (rys. 8), który pokrywa powierzchnię naskórka; wosk dokładniej zabezpiecza roślinę od parowania — t. zw. „barwa“ na owocach (np. na śliwkach) jest to właśnie wosk, wydzielony przez komórki naskórka.



Rys. 8.

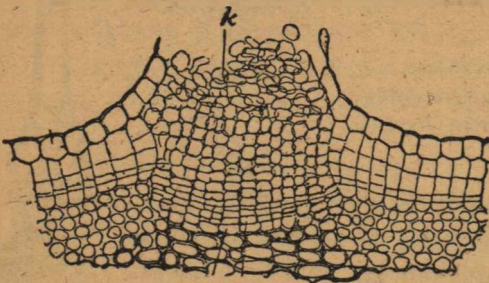
Wosk na naskórku, wydzielony pod postacią pałeczek.

Tkanka korkowa tworzy grubą warstwę i składa się z komórek ściśle do siebie przylegających, wypełnionych powietrzem, a zatem martwych. Ścianki tych komórek są skorkowaciałe i przesycone tłuszczem, dlatego też tkanka korkowa jeszcze lepiej niż naskórek zabezpiecza roślinę przed parowaniem. Zwykły korek butelkowy jest to właśnie część tkanki korkowej, zdartej z pnia dębu korkowego, na



Rys. 9.

Tkanka korkowa.



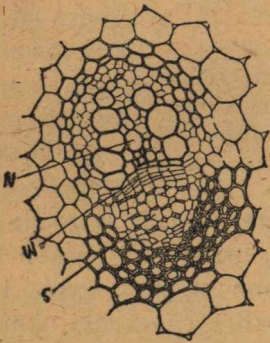
Rys. 10.

Przetchlinka (k) w tkance korkowej.

którym tkanka ta tworzy grubą warstwę, odnawiającą się w miarę zdzierania. W tkance korkowej znajdują się gdzieś tam wolne przestrzenie, utworzone

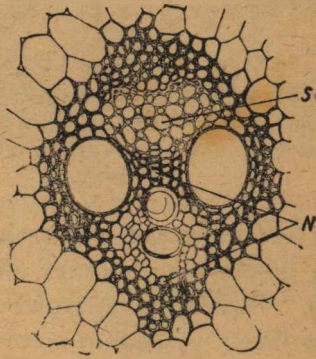
przez luźno ułożone komórki; przez nie odbywa się wymiana gazów między rośliną a powietrzem (atmosferą). Przestrzenie te nazywają się przetchlinkami (rys. 10).

Tkanki przewodzące. Roślina pobiera materiały pokarmowe zarówno z ziemi, jak z powietrza. Materiały pokarmowe, pobrane z ziemi, muszą być doprowadzone do liści; tu łączą się z materiałami pokarmowymi, pobranymi z powietrza, i zostają przerebione na pokarm, który następnie krąży w roślinie. Tkanki, przez które odbywa się zarówno wnoszenie ku górze materiałów pokarmowych, jak i krążenie pokarmów, nazywają się przewodzącymi. Tkanki przewodzące zbudowane są z rurek naczyniowych i sitkowych (patrz str. 4). Rurki te są połączone w grupy, czyli t. zw. wiązki łykodrzewne, w ten sposób, że w każdej wiązce znajdują się obydwaj rodzaje rurek. Część wiązki, złożona z rurek sitkowych, nosi nazwę łyka i prowadzi pokarmy od liści w kierunku korzenia. Część zaś wiązki, składająca się z rurek naczyniowych, nazywa się drewnem i prowadzi materiały pokarmowe z dołu do góry, t. j. od korzeni do liści.



Rys. 11.

Wiązka otwarta w przekroju poprzecznym: N—drewno, S—łyko, M—miazga.



Rys. 12.

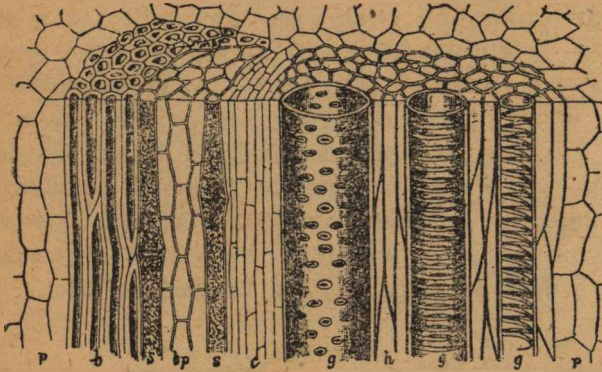
Wiązka zamknięta w przekroju poprzecznym: N—drewno, S—łyko.

Większość wiązek przechodzi przez całą długość rośliny, a więc od korzeni przez łodygę do liści; w liściach wiązki rozgałęziają się pod postacią „żylek”, niewłaściwie zwanych „nerwami”.

W wiązkach niektórych roślin między łykiem a drewnem wiązki znajduje się warstwa żywych komórek — warstwa ta nazywa się miazgą. Komórki miazgi stopniowo przekształcają się bądź w drewno, bądź w łyko, wskutek czego wiązka grubieje. Takie wiązki, zawierające miazgę, nazywają się otwartymi (rys. 11 i 13).

W liściach wiązek otwartych nigdy niema, są tylko zamknięte, t. j. pozbawione miazgi (rys. 12). Niema również wiązek otwartych w łądych większości roślin nie grubiejących.

Tkanki mechaniczne. Tkanki mechaniczne służą do nadania tęgości i mocy ciału rośliny. Komórki, tworzące tkankę mechaniczną, bądź mają zwykłą postać, tylko błony silnie zgrubiałe i stwardniałe (rys. 14) — z takich na przykład komórek jest zbudowana łupina orzecha, bądź też są przekształcone we włókna



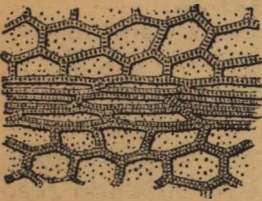
Rys. 13.

Włókna mechaniczne otwarte (z łądy słonecznika) w przekroju podłużnym: p, bp, h—tkanka miękkiszowa. g—rurki naczyniowe, s—rurki siłkowe, c—miazga, b—włókna.

mechaniczną, bądź mają zwykłą postać, tylko błony silnie zgrubiałe i stwardniałe (rys. 14) — z takich na przykład komórek jest zbudowana łupina orzecha, bądź też są przekształcone we włókna (patrz str. 4). Włókna towarzyszą zawsze wiązkom łąkodrzewnym.

Tkanki miękkiszowe. Tkanki

miękkiszowe wypełniają wszystkie te miejsca w roślinie, które nie są zajęte przez tkanki okrywające, przewodzące i mechaniczne. Tkanki miękkiszowe zbudowane są z żywych komórek, zwykle luźno względem siebie ułożonych. Znaczenie tkanek miękkiszowych jest różnorakie. W bulwach ziemniaczanych, w cebulkach, w nasionach tkanka miękkiszowa jest niejako śpichrzem, w którym są nagromadzone zapasy pokarmowe pod postacią krochmalu, tłuszczu, białka i t. p. (rys. 15). W tkance miękkiszowej mięsistej łądy kaktusa zgromadzony jest zapas wody. Tkanka miękkiszowa liścia jest znów jakby fabryką, gdzie z pobranego przez liście z powietrza gazu węglowego (dwutlenku



Rys. 14.

Tkanka mechaniczna (twardziel) ze skorupy orzecha łąkowego.

węgla) i dopływających do liścia od korzeni soków, pobranych z ziemi, przygotowuje się właściwy pokarm rośliny. Komórki tkanek miękkiszowych mogą zawierać lub nie zawierać ciałek zieleni.

Czasem komórki tkanki miększowej tracą zawartość (zaródź, jądro, sok komórkowy), zamierają i wypełniają się powietrzem — z takich komórek jest zbudowany naprzkl. rdzeń bzu i wielu innych krzewów i drzew.

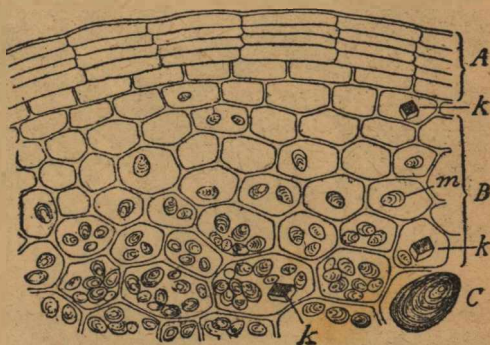
Korzeń.

Znaczenie i postać korzenia. Znaczenie korzenia dla rośliny polega głównie na tem, że zapomocą niego roślina umocowuje się w ziemi i czerpie z tej ziemi wodę oraz rozpuszczone w niej materiały pokarmowe.

Korzeń jest zwykle rozgałęziony, przez to silnie trzyma się ziemi i dokładniej wyzyskuje jej zasoby pokarmowe. Zbiór wszystkich rozgałęzień korzeniowych nazywa się systemem korzeniowym.

W systemie korzeniowym odróżniamy korzeń główny (serdeczny), który jest bezpośrednim przedłużeniem łodygi, oraz korzenie boczne, t. j. rozgałęzienia korzenia głównego (rys. 16).

Czasem korzeń główny nie rozwija się lub zanika, na jego zaś miejscu wyrastają liczne korzenie bezpośrednio od łodygi; korzenie takie nazywamy przybyszowymi. Takie przybyszowe



Rys. 15.

Tkanka miększowa (z bulwy ziemniaczanej): A—tkanka korkowa, B—tkanka miększowa, m—ziarno krochmalu, k—kryształ, C—ziarno krochmalu powiększone (widać budowę warstwowatą).



Rys. 16.

System korzeniowy z korzeniem głównym i bocznymi.



Rys. 17.

Włazka korzeni przybyszowych zbóż.

korzenie widzimy naprzkł. u zbóż; wyrastają tu one z łodygi wiązkowato i są mniej więcej jednakowej wielkości (rys. 17).

Korzenie przybyszowe dawać może nie tylko łodyga, lecz i liście. Jeśli naprzkł. liść begonji umieścimy na wilgotnej ziemi, wyda on wkrótce korzonki przybyszowe. Czasem korzenie przybyszowe wy-

rastają od łodygi nad ziemią i wtedy nazywają się one powietrznymi (rys. 18). Korzenie powietrzne spotykamy u wielu roślin stref gorących; za pomocą nich czepiają się te rośliny roślin sąsiednich, bądź poto, by czerpać z nich pożywienie, bądź też, by bronić się przed wiatrami, które w strefach tych są częste i nazbyt silne. Korzenie przy-



Rys. 18.

Figa świątnicowa z korzeniami powietrznymi.

byszowe widzimy i u naszych roślin, naprzkł. u bluszczu (rys. 19) i innych roślin pnących; za pomocą tych korzeni wiotka łodyga roślin pnących trzyma się podstawy.

Kształt korzeni bywa bardzo rozmaity: stożkowaty (korzeń serdeczny drzew), nitkowaty (korzeń zbóż), cylindryczny (korzenie powietrzne filodendronu) i t. p. Czasem korzeń znacznie grubieje i niejako pęcznieje, dzieje się to naprzkł. wtedy, gdy w korzeniu gromadzą się zapasy pokarmowe na rok następny; przybiera on wtedy kształt kulisty (rzodkiewka, rys. 20), stożkowaty (rzodkiew, rys. 21), bulwiasty (georginja, rys. 22) i t. p.



Rys. 19.

Gałązka bluszczu z korzeniami przybyszowymi (r).

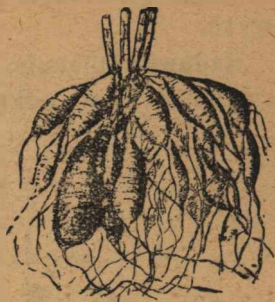
Najmłodszą, a więc najdelikatniejszą częścią korzenia jest jego wierzchołek; wierzchołek ten przykryty jest twardą skórką, tworzącą t. zw. czapeczkę (rys. 23), i nazywa się wierzchołkiem wzrostu korzenia; czapeczka chroni wierzchołek wzrostu przed



Rys. 20.
Korzenie kuliste
rzodkiewki.



Rys. 21.
Korzeń stożkowa-
ty rzodkwi.



Rys. 22.
Korzeń bulwasty
georginji.

skaleczeniem, gdy rosnąc, a więc posuwając się naprzód, toruje sobie drogę wśród ostrych często grudek ziemi.

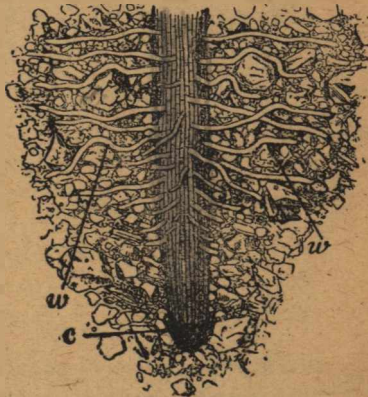
Włośniki. Gdy przez lupę przyjrzymy się powierzchni korzenia, zauważymy, że na pewnej przestrzeni (bliżej wierzchołka)



Rys. 23.
Wierzchołek korzenia:
C—czapeczka.
W—tkanki przewodzące.

korzeń pokryty jest delikatnymi włoskami, t. zw. włośnikami (rys. 24).

Włośniki mają wielkie znaczenie, one to są najczynnniejszą częścią korzenia, za pomocą nich właśnie roślina wsysa z ziemi wodę i rozpuszczone w niej materiały pokarmowe. Gdybyśmy spróbowali zasadzić w ziemi roślinę, z której korzenia usunęliśmy włośniki, przekonalibyśmy się wkrótce, że bez nich życie rośliny byłoby niemożliwe, po pewnym czasie uschłaby ona z głodu i braku wody.

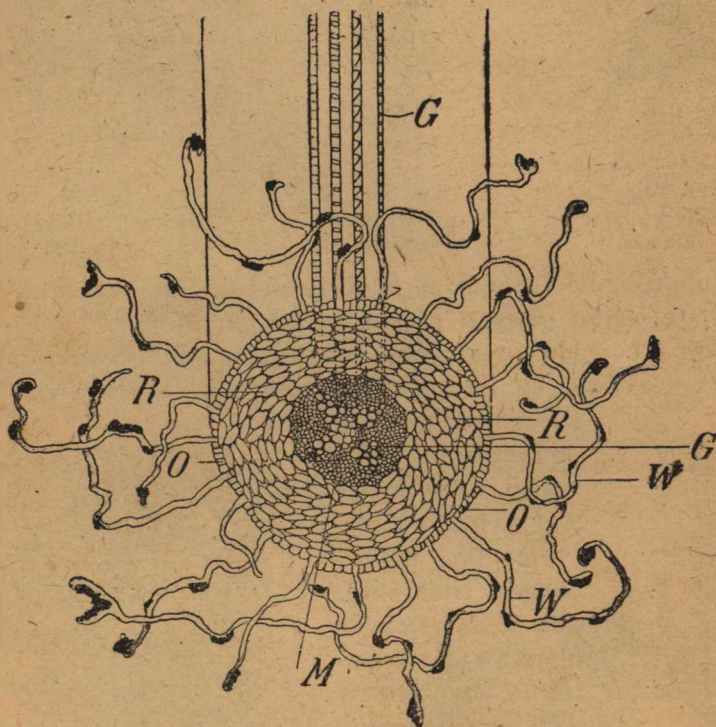


Rys. 24.
Wierzchołkowa część korzenia z włośnikami (w), przylegającymi do cząsteczek gleby; c—czapeczka (bardzo znacznie powiększona).

Gdybyśmy spróbowali zasadzić w ziemi roślinę, z której korzenia usunęliśmy włośniki, przekonalibyśmy się wkrótce, że bez nich życie rośliny byłoby niemożliwe, po pewnym czasie uschłaby ona z głodu i braku wody.

Dlaczego roślina po przesadzeniu (naprzkl. przy flancowaniu) więdnie, mimo, że obficie jest wodą podlewana? A dlatego, że przy wyjęciu rośliny z ziemi część włósników ulec musiała oberwaniu; dopóki więc nie wyrosną nowe włósniki, nie może roślina w dostatecznej mierze pobierać ani wody, ani materiałów pokarmowych.

Budowa korzenia. Gdy korzeń jest jeszcze bardzo młody, powierzchnia jego pokryta jest naskórkem (rys. 25). Po pe-



Rys. 25.

Przekrój poprzeczny i podłużny korzenia: O—naskórek. R—tkanka miękiszowa. G—walec osiowy (rurki naczyniowe, rurki siłkowe, włókna). M—rdzeń. W—włósniki.

wnym jednak czasie naskórek przemienia się w tkankę korkową z wyjątkiem tej części korzenia, która ma na sobie włósniki.

Pod tkanką korkową znajduje się tkanka miękiszowa, w której komórkach niema ciałek zieleni.

Wiązki łykodrzewne oraz włókna znajdują się w korzeniu bliżej środka, tworząc t. zw. walec osiowy; w samym środku korzenia znajduje się t. zw. rdzeń, zbudowany z tkanki mięksiszowej; korzenie niektórych roślin w starszym wieku rdzenia nie mają.

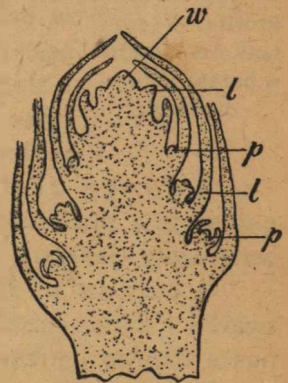
Ł o d y g a.

Znaczenie i postać łodygi. Łodyga służy do umocowania liści i do przeprowadzania soków pokarmowych, zarówno od korzeni do liści, jak i od liści do korzeni. Poza tem jednak, podobnie jak korzeń, może ona służyć i do innych jeszcze celów.

Najważniejszą oznaką, zapomocą której można zawsze odróżnić łodygę od korzenia, jest to, że na łodydze zawsze znaleźć można bądź liście, bądź pączki, bądź wreszcie ślady po liściach lub pączkach, czego nigdy niema na korzeniu.

Tak odróżniająca oznaka jest bardzo ważna, dlatego zwłaszcza, że oprócz łodyg nadziemnych niektóre rośliny mają także łodygi podziemne, z wyglądu bardzo nieraz do korzeni podobne.

Łodygi nadziemne. Wierzchołek łodygi nadziemnej jest jej częścią najmłodszą i nazywa się wierzchołkiem wzrostu łodygi. Wierzchołek ten nie jest przykryty czapeczką, jak to widzieliśmy u korzenia, nie jest bowiem w powietrzu narażony na uszkodzenia. Natomiast (o ile łodyga nie jest zakończona kwiatem) jest on otulony drobnymi łuskami, przekształcającymi się następnie w liście. Wierzchołek łodygi łącznie z temi łuskami tworzy t. z. pąk wierzchołkowy (rys. 26). Rozgałęzienia łodygi (pędy boczne) również zakończone są pąkami wierzchołkowymi. Pędy boczne wyrastają z t. z. pączków kątowych, znajdujących się na łodydze w kątach pomiędzy łodygą a liściem. Pączki kątowe rozwijają się w pędy zwykle w tym samym roku lub w następnym, czasem



Rys. 26.

Pąk wierzchołkowy łodygi:
w—wierzchołek wzrostu, l—
łuski (liście zaczątkowe),
p—pączki kątowe.

jednak dopiero po kilku latach, nazywają się wtedy pączkami śpiącymi.

Te miejsca na łodydze głównej lub pędach bocznych, w których przymocowane są liście, nazywają się węzłami; odstępy zaś między dwoma sąsiednimi węzłami — międzywęzłami. Czasem międzywęzła są tak krótkie, że wydaje się, jak gdyby wszystkie liście wyrastały z jednego miejsca, widzimy to nprzkl. u takich roślin, jak stokrotka, bratek, burak — gdy jednak przyjrzymy się dokładnie, łatwo stwierdzimy tu obecność krótkich międzywęzli.



Rys. 27.

Żdźbło zbóż:
A — żdźbło całokowite, k — kolanko; B — żdźbło w przekroju podłużnym.

Nadziemne łodygi roślin różnią się między sobą zarówno kształtem, jak tęgoscą oraz trwałością. Mając na myśli rośliny u nas rosnące, odróżniać będziemy trzy główne postacie łodyg nadziemnych: łodygę żdźbło, łodygę zielną i łodygę pień.

Żdźbło (rys. 27) jest to łodyga walcowata, wewnątrz wypełniona powietrzem, posiadająca w pewnych odstępach zgrubienia, zwane kolankami; w kolankach tych żdźbło jest pełne. Żdźbło młode jest zielone, soczyste, potem zaś staje się suchem i słomiałem. Żdźbło jest łodygą nietrwałą, żyje tylko rok jeden. Łodygę żdźbło mają zboża i inne rośliny trawiaste.

Łodygą zielną nazywamy łodygę zieloną, soczystą, zwykle pełną i nie posiadającą kolanek. Kształt łodyg zielnych bywa różny: walcowaty (jaskier), czworograniasty (szałwja) i t. p.

Łodyga pień. Jest to łodyga pełna, zdrewniała, a więc twarda i silna, kształtu walcowatego. Łodygę taką mają wszystkie nasze drzewa i krzewy; te ostatnie różnią się od drzew tem, że rozgałęzienia łodygi rozpoczynają się u nich tuż przy ziemi, podczas gdy u drzew łodygi rozpoczynają się dopiero na pewnej wysokości, wskutek czego powstaje t. z. korona.

Łodyga pień jest łodygą trwałą; wiek niektórych drzew sięga kilku tysięcy lat.

Nadziemne łodygi niektórych roślin są tak wiotkie, że nie są w stanie wzniesć się ku górze i bądź ścielą się po ziemi, nazywają się wtedy płozącymi (poziomka, rys. 28), bądź owijają się dookoła jakiejś podstawy i nazywają się wtedy wijącymi (powój,

chmiel, rys. 29), bądź wreszcie pną się po podstawie, łodygi pnące, nprzkl. u wina dzikiego (rys. 30).



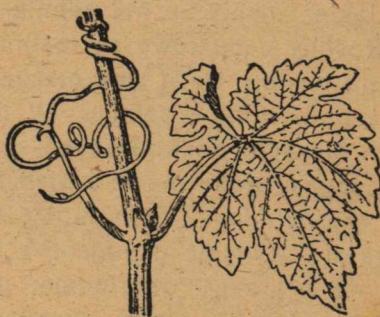
Rys. 28.
Łodyga płózająca poziomkł.

Łodygi podziemne. Odróżniamy trzy rodzaje łodyg podziemnych: łodygę-cebulę, łodygę-bulwę i łodygę-kłaczce.

Cebula jest łodygą, mającą kształt kuli, zwężonej ku górze. Łodygę tę widzimy u takich roślin, jak cebula, czosnek, hiacynt



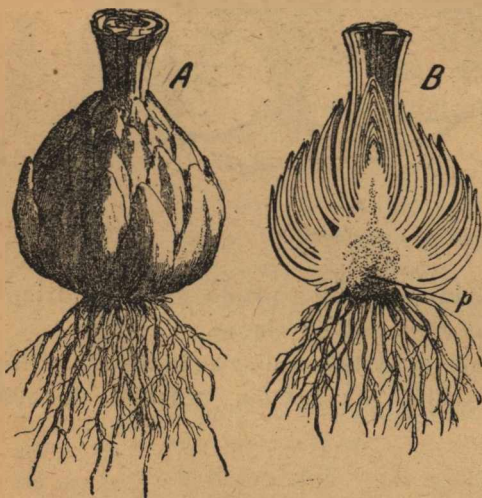
Rys. 29.
Łodyga wijąca chmielu.



Rys. 30.
Łodyga pnąca wina dzikiego.

i t. p., pospolicie zwanych „cebulkowemi“. Chcąc poznać budowę tej łodygi, przecinamy cebulę przez środek w kierunku pionowym,

t. j. od wierzchołka ku podstawie (rys. 31). Po środku widzimy wtedy słupkowatą oś, zwaną piętka; od piętki po obu jej stronach odchodzą grube, mięsiste, bezbarwne łuski, są to właściwie zgrubiałe liście; w kątach wreszcie, między piętka a łuskami, znajdują się pączki, t. z. cebulki rozrodcze (rys. 32).



Rys. 31.

A—cebula całkowita lilji, B—cebula w przekroju, p—piętka z łuskami.



Rys. 32.

Cebula zwykłej cebuli: a, a—cebulki rozrodcze, b—piętka z łuskami.

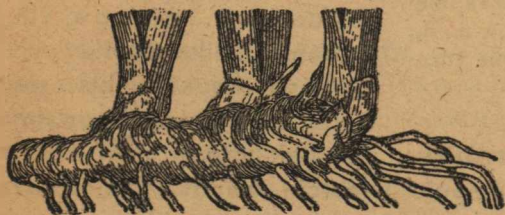
Jakież znaczenie ma cebula i jej części składowe dla rośliny?

Rośliny cebulkowe są roślinami trwałymi; na zimę jednak, po wydaniu nasion, tracą swe nadziemne narządy, pozostaje jedynie łodyga podziemna — cebula. W niej, a mianowicie w owych mięsistych łuskach, odchodzących od piętki, roślina cebulkowa gromadzi zapasy pokarmowe i przechowuje je tu przez zimę; z nastaniem wiosny zapasy pokarmowe spływają z łusek do piętki, która rozwija się, wydając u podstawy korzenie, u góry zaś przekształcając się w łodygę nadziemną; gdy wszystek zapas pokarmowy spłynie z łusek do piętki, wtedy zsuchają się one i opadają, pozostają tylko cebulki rozrodcze, w których z kolei gromadzą się spływające do nich z łodygi nadziemnej zapasy pokarmowe na rok następny.

Bulwa. Podziemne pędy niektórych roślin grubieją na końcach, tworząc t. z. bulwy (rys. 33). To, co spożywamy pod nazwą

ziemniaków (kartofli), jest właśnie taką łodygą podziemną, przeobrażoną w bulwę. Na powierzchni bulwy ziemniaczanej widzimy wgłębienia, w których znajdują się pączki, zwane „oczkiem”. Z pączków tych, po zasadzeniu bulwy lub jej części z oczkiem, wyrastają łodygi nadziemne, a to kosztem nagromadzonych w bulwie zapasów pokarmowych. Bulwa zatem, podobnie jak cebula, jest łodygą podziemną, służącą do gromadzenia zapasów pokarmowych.

Kłącze, zwane także korzeniakiem, jest łodygą podziemną, bardzo zbliżoną z wyglądu do korzenia. Od tego ostatniego różni się kłącze tem przedewszystkiem, że rośnie poziomo, nie zaś pionowo jak korzeń, poza tem zaś tem jeszcze, że ma na sobie pączki. Z pączków korzeniaka wyrastają łodygi nadziemne. Kłącze spotykamy u wielu roślin trwałych; konwalji, perzu, tataraku, ostu i innych (rys. 34). Na zimę nadziemne narządy tych roślin zsuchają się i odpadają, pozostaje zaś kłącze, w którym roślina zgromadziła



Rys. 34.
Kłącze kosańca błękitnego.

bowiem tych łodyg jest zgromadzenie i przechowywanie zapasów pokarmowych.

Czasem jednak łodyga spełniać musi i inne jeszcze czynności:



Rys. 33.
Bulwy ziemniaczane z „oczkiem” (o).

zapasy pokarmowe i z którego w roku następnym wyrastają nowe łodygi nadziemne.

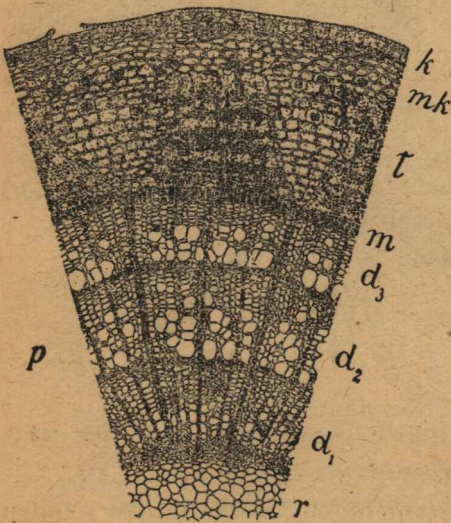
Przeobrażenia łodygi.

W cebuli, bulwie i kłączu mamy przykłady, gdzie łodyga służy do innego celu niż ten, jaki podaliśmy na początku rozdziału, celem

u dzikiej gruszy np. niektóre boczne rozgałęzienia łodygi przekształcają się w ciernie, służące roślinie jako obrona przed zwierzętami; u roślin pnących, np. u wina dzikiego, niektóre boczne pędy przekształcają się w wąsy, zapomocą których roślina ta trzyma się podstawy (rys. 30).

Budowa wewnętrzna łodygi. Gdy zrobimy przekrój poprzeczny przez pień drzewa (np. lipy, rys. 35), to znajdziemy tam kilka warstw, kolejno opasujących jedna drugą: pierwsza warstwa

to — tkanka korkowa (na młodych pędach naskórek); chroni ona pień od szkodliwego wpływu czynników zewnętrznych: suszą, mrozem, zwierzętami i t. p. Za tkanką korkową znajduje się cienka warstwa tkanki miększowej, zwanej korową; za nią następuje łyko — składa się ono z włókien, a głównie z pierścieniowo ułożonych rurek sitkowych, i służy do krążenia soków w kierunku od liści do korzeni; te trzy warstwy razem tworzą właśnie t. zw. „korę”. Po zderciu kory dochodzimy do warstwy, mającej postać śluzu; jest to t. zw. miazga, zbudowana z delikatnych żywych komórek tkanki miększowej; z komórek miazgi powstają



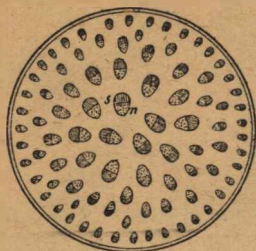
Rys. 35.

Wycinek z przekroju poprzecznego pnia lipy: k — tkanka korkowa; mk — tkanka miększowa korowa; l — łyko; m — miazga, d_1 , d_2 , d_3 — drewno; r — rdzeń; p — promienie rdzeniowe.

nowe rurki sitkowe lub naczyniowe, wskutek czego pień rośnie na grubość. Za miazgą następuje wreszcie warstwa najgrubsza i najcenniejsza w drzewie, jest to t. zw. drewno — składa się ono z włókien, a głównie z rurek naczyniowych, ułożonych w pierścienie; rurkami temi płyną, jak wiemy, soki pobrane z ziemi, w kierunku od korzenia ku liściom. Środek wreszcie pnia zajęty jest przez t. zw. rdzeń, zbudowany z tkanki miększowej; rdzeń służy najczęściej do gromadzenia pokarmów. Niektóre drzewa w wieku starszym rdzeń zatracają. Od rdzenia do tkanki miększowej ko-

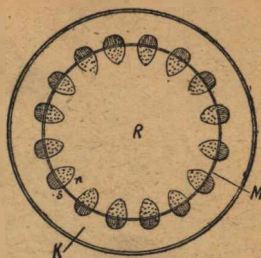
rowej, pomiędzy częściami składowymi drewna i łyka, przechodzą promienisto t. zw. promienie rdzeniowe, zbudowane z komórek miękiszowych.

Łodygi zielne na powierzchni są pokryte naskórką; wewnątrz zaś łodygi jest zajęte przez tkankę miękiszową, w której znaj-



Rys. 36.

Przekrój poprzeczny łodygi zielnej (z wiązkami zamkniętymi, rozrzuconymi w tkance miękiszowej): n—drewno; s—łyko.



Rys. 37.

Przekrój poprzeczny łodygi zielnej (z wiązkami otwartymi, ułożonymi w pierścień): K—kora; M—miażga; R—rdzeń; n—drewno; s—łyko.

dują się wiązki łykodrzewne, bądź rozrzucone (rys. 36)—i wtedy są one zamknięte (naprzkł. u konwalji), bądź ułożone w pierścieniu (rys. 37)—i wtedy są otwarte (naprzkł. u lnu). W źdźbłku tkanka miękiszowa nie wypełnia całego wnętrza, środek jest tu wolny i zapelniony powietrzem; jedynie w kolankach źdźbło jest pełne.

L i ś ć.

Znaczenie i postać liścia. Liść służy roślinie przede wszystkim do wchłaniania z powietrza niezbędnego dla roślin gazu—dwutlenku węgla; z tego gazu i z materiałów pokarmowych, pobranych wraz z wodą z ziemi przez korzenie, w komórkach liścia przygotowuje roślina pokarm, który następnie rozchodzi się po całej roślinie, poza tem liście są głównymi narządami oddychania, przez nie też odbywa się parowanie wody, niezbędne do krążenia soków w roślinie.

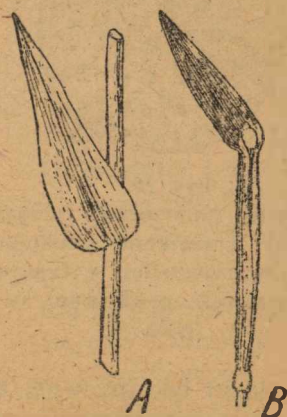
Liść składa się z dwóch części: blaszki i ogonka; u podstawy ogonka, tam gdzie on zrasta się z łodygą, znajdują się zwykle drobne listki, t. zw. przylistki (rys. 38).

Liść, opatrzony ogonkiem, nazywa się **ogonkowym**. Czasem liść nie ma ogonka, blaszka wtedy bezpośrednio zrasta się z łodygą, liść taki nazywa się **siedzącym** (rys. 39, A). Jeśli blaszka liścia siedzącego obejmuje łodygę, to ta jej część nazywa się **pochwą** (rys. 39, B).



Rys. 38.

Liść z blaszką (B), ogonkiem (O) i przylistkami (P).



Rys. 39.

A—liść siedzący, B—liść z pochwą.

Część blaszki od strony ogonka nazywa się **nasadą**, część przeciwna — **wierzchołkiem** liścia. Liść rośnie nasadą, a nie wierzchołkiem, wierzchołek więc liścia jest jego częścią najstarszą.

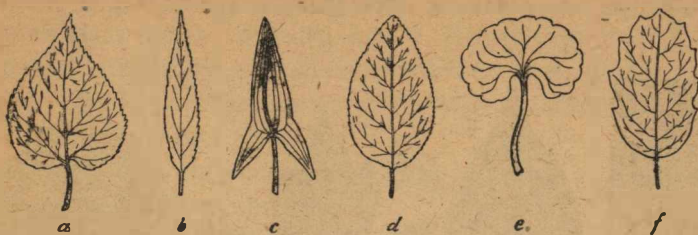
Kształt blaszki liścia bywa różny: sercowaty (lipa), lancetowaty (wierzba), strzałowaty (strzałka), jajowaty (grusza), nerkowaty (bluszcz), owalny (dąb korkowy) i t. p. (rys. 40).

Różny też bywa brzeg liścia: całobrzegi (rys. 40, c), karbowany (rys. 40, e), ząbkowany (rys. 40, f), piłkowany (rys. 40, a, b, d) i t. p.

Znajomość postaci blaszki oraz jej brzegów ma duże znaczenie przy określaniu, t. j. poznawaniu roślin, postać ta bowiem dla tej samej rośliny jest zawsze jednakowa.

Jeśli do jednego ogonka liściowego jest przymocowana jedna tylko blaszka, liść nazywa się **prostym**; czasem jednak kilka

blaszek ma jeden wspólny ogonek, z którym razem odpada na jesieni, liść wtedy nazywa się **złożonym**. Jeśli blaszki w liściu złożonym są przymocowane wzdłuż obu stron ogonka, wtedy liść



Rys. 40.

Kształt blaszki liścia: a—sercowaty (lipy), b—lancetowaty (wierzby), c—strzałowaty (strzałki), d—jajowaty (gruszy), e—nerkowaty (bluszczu), f—owalny (dębu korkowego).

złożony nazywa się **pierzastym**, widzimy to np. u akacji (rys. 41); jeśli zaś blaszki są przymocowane do wierzchołka wspólnego ogonka, wtedy liść złożony nazywa się **dłoniastym**, takie liście ma np. kasztan (rys. 42).

Unerwienie. W blaszce każdego liścia widzimy liczne żyłki, t. zw. nerwy. Te nerwy są to właściwie wiązki łykoдрzewne, których dalszy ciąg znajduje się w łodydze i korzeniu; służą one, jak wiemy, do krążenia w roślinie soków pokarmowych. Zbiór i układ nerwów w blaszce liścia nazywa się **unerwieniem blaszki** (rys. 43). Jeśli nerwy, odchodząc od nasady blaszki, spotykają się dopiero u jej wierzchołka, unerwienie wtedy nazywa się **równoległym** (konwalia, trawy); jeśli zaś przez



Rys. 41.
Liść pierzasty
akacji.

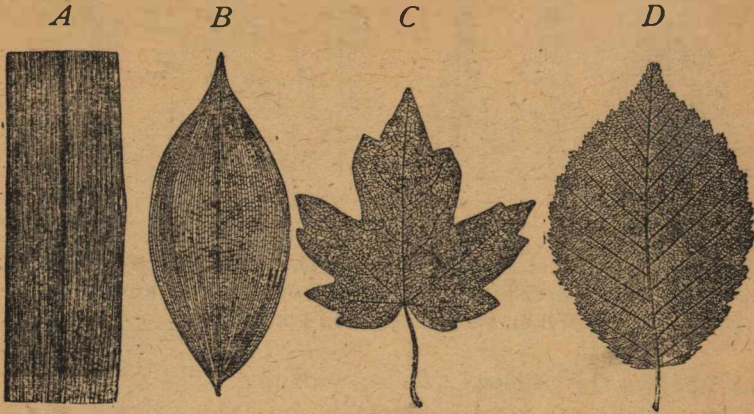


Rys. 42.
Liść dłoniasty
kaszтана.

środek blaszki przechodzi jeden główny nerw, od którego odchodzą nerwy drobniejsze w postaci rozgałęzień nerwu głównego, to takie unerwienie nazywa się **pierzastym** (grusza, jabłoń); jeśli znów kilka głównych nerwów wychodzi promienisto z jednego

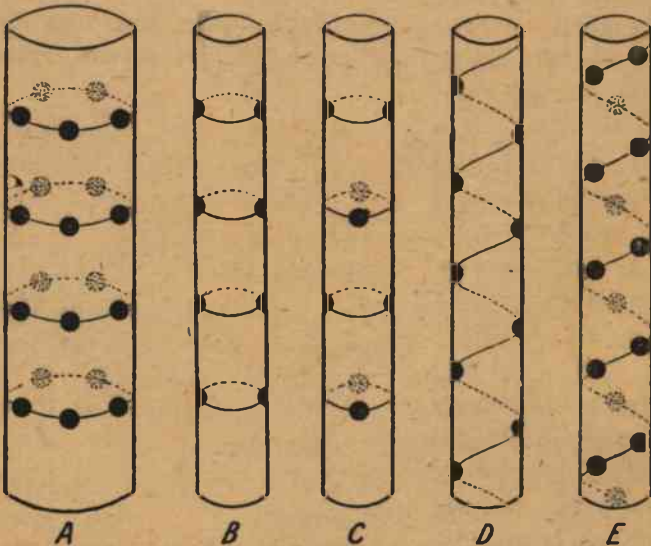
punktu nasady liścia, wtedy unerwienie blaszki nazywa się dłoniastym (klon).

Ulistnienie. Liście nie są rozrzucone na lodydze bezładnie, lecz są ułożone w pewnym określonym porządku, a mianowicie



Rys. 43.

Unerwienie: A—równoległe trawy, B—konwalji, C—dłoniaste klonu, D—plezaste gruszy.



Rys. 44.

Ulistnienie: A—okółkowe, B—naprzeciwległe, C—nakrzyżległe, D—naprzemianległe, E—skrętologiczne (punkty oznaczają miejsca przytworzenia liści).

tak, aby wszystkie liście były mniej więcej równomiernie oświetlone. Znamy kilka rodzajów ulistnienia, a mianowicie (rys. 44): o k ó ł k o w e,

gdy dokoła jednego węzła znajduje się kilka liści (oleander); na-przeciwległe, gdy liście przymocowane są do łodygi w dwa rzędy, parami (bez); naprzemianległe, gdy liście są przymocowane do łodygi w dwa rzędy, lecz pojedynczo, tak, że z dwóch sąsiednich liści jeden znajduje się z jednej strony łodygi wyżej, a drugi jest przymocowany do strony przeciwnej, niżej; na krzyż-ległe, gdy liście są przymocowane do łodygi parami, lecz nie w dwa, lecz w cztery rzędy, tak, że jedna para znajduje się pod prostym kątem do sąsiedniej (jasnota); skrętoległe, gdy liście na łodydze są ułożone na linii spiralnej w trzy, pięć, osiem i więcej rzędów (wiąz, lipa).

Przeobrażenia liścia. Liście, podobnie jak łodygi, ulegają różnym przeobrażeniom. Naprzykład hodowane u nas w cieplarniach lub mieszkaniach

kaktusy mają liście przeobrażone w kolce; ma to na celu zmniejszenie powierzchni parowania, kaktusy bowiem pochodzą z krajów gorących, a przytem posiadających małą ilość opadów atmosferycznych.

Nieraz takiemu przeobrażeniu ulega nie cały liść, lecz niektóre tylko jego części, np. u białej akacji zmieniają się w kolce obydwa przylistki (rys. 45). Często blaszka liściowa przeobraża się w wąsy, widzimy to np. u grochu (rys. 46). Szczególnym przeobrażeniem ulegają liście roślin t. zw. mięsożernych, zmieniają się one bowiem w narządy, służące do chwytania zwierząt, najczęściej owadów. Przykładem tego rodzaju przeobrażeń są pokryte gruczołkowymi włoskami liście rosziczki (rys. 47) lub mucholówki (rys. 48), a także liście dzbanecznika (rys. 49), mające postać dzbanuszków-pułapek, przeznaczonych do chwytania owadów.

Najciekawszym wreszcie i największym przeobrażeniem ulegają liście, tworzące części kwiatu (str. 29).



Rys. 45.
Liść akacji białej z kolcami (k).



Rys. 46.
Liść grochu z wąsami (w).



Rys. 47.
Rosziczka: a—cała roślina, b—liść jej.

Budowa wewnętrzna liścia. Górną i spodnią powierzchnię blaszki liścia pokrywa naskórek (rys. 50), przyczem w dolnym



Rys. 48.

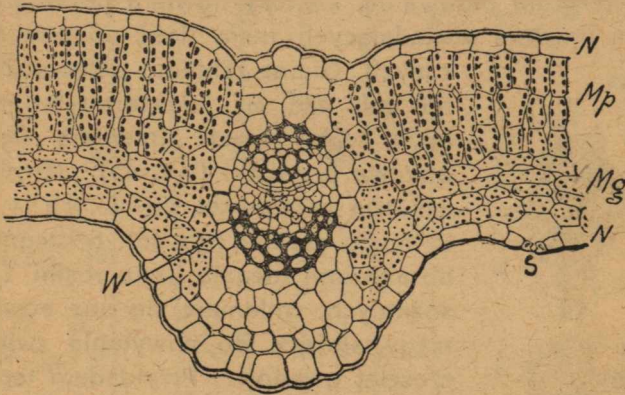
Mucholówka: 1—cała roślina,
2—jej liść.



Rys. 49.

Liść dzbanecznika: a—blaszka, b—
ogonek, c—pochwa.

naskórku znajduje się więcej szparek oddechowych, niż w naskórku, pokrywającym górną powierzchnię blaszki.



Rys. 50.

Przekrój poprzeczny liścia: N—naskórek, Mp—tkanka miękiszowa palisadowa, Mg—tkanka miękiszowa gąbczasta, W—wiązka tykdrzewna, S—szparka oddechowa.

• Wnętrze liścia jest wypełnione tkanką miękiszową. W górnej części tkanka ta składa się z komórek wydłużonych słupkowato, zawierających znaczną ilość ciałek zieleni, i nazywa się

tkanką miękiszową palisadową; w dolnej części blaszki komórki tkanki miękiszowej, ułożone luźno, są oddzielone przestrzeniami międzykomórkowymi, wypełnionymi powietrzem, zawierają małe ciałka zieleni i tworzą t. zw. tkankę miękiszową gąbczastą.

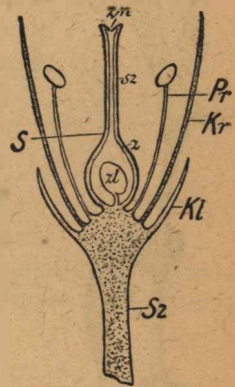
W tkance miękiszowej, zarówno gąbczastej, jak palisadowej, ciągną się wiązki łykodrzewne pod postacią nerwów.

K w i a t.

Znaczenie i postać kwiatu. Kwiat służy do wytworzenia owocu i nasienia. Z nasienia w odpowiednich warunkach powstaje nowa roślina, a zatem kwiat jest narządem rozmnażania.

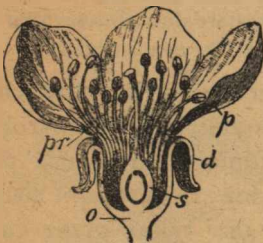
Kwiat t. zw. zupełny składa się z następujących części (rys. 51 i 52): szypułki kwiatowej, zapomocą której kwiat jest umocowany na łodydze; szypułka w górnej części jest rozszerzona i tworzy t. zw. dno kwiatowe; na dnie kwiatowym zaś znajdują się t. zw. okółki kwiatowe: kielich, korona, pręcikowie i słupkowie.

Nie zawsze kwiat posiada wszystkie wymienione części. Są kwiaty pozbawione np. szypułek, wtedy dno kwiatowe wraz z okółkami jest bezpośrednio przymocowane do łodygi; kwiaty takie nazywamy siedzącymi.



Rys. 51.

Kwiat (schemat): Sz — szypułka, D — dno kwiatowe, Kl — kielich, Kr — korona, Pr — pręcikowie, S — słupkowie (zn — znamie, sz — szyjka, z — zależnia, zl — zależek).



Rys. 52.

Kwiat zupełny włośni: o — dno, d — kielich, p — korona, pr — pręcikowie, s — słupkowie.

Jeśli kwiat nie ma kielicha i korony, nazywa się nagim (trawy).

Czasem kwiat posiada pręcikowie, a brak mu słupkowie, nazywa się wtedy męskim; jeśli zaś jest przeciwnie, t. j. gdy kwiat posiada słupkowie, a brak mu pręcikowie, jest on kwiatem żeńskim. Są wreszcie kwiaty, nie zawierające ani pręcikowie, ani słupkowie, takie kwiaty nie wydają owoców i nasion i nazywają się płonnymi.

Jeśli na danej roślinie znajdują się zarówno męskie, jak i żeńskie kwiaty, roślina nazywa się **jednopienną** (leszczyna, dąb); jeśli zaś kwiaty męskie znajdują się na jednym osobniku, a żeńskie na innym, wtedy roślina nazywa się **dwupienną** (wierzba); są wreszcie rośliny, mające kwiaty mieszane, t. j. męskie, żeńskie i obupciowe na jednym osobniku, takie rośliny nazywają się **wielopiennymi** (klon).

Kwiat powstaje z pąka, podobnie jak pęd, i nie jest też niczem innym, jak skróconym pędem, którego liście przeobraziły się w okółki kwiatowe, a mianowicie: w listki kielichowe, tworzące kielich, w listki koronowe, tworzące koronę, w listki pręcikowe, tworzące pręcikowie, i wreszcie w listki owocowe (owocolistki), tworzące słupkowie.



Rys. 53.
Głębik tulipanów.



Rys. 54.
Kwiatostan konwalji
z pochwą kwiatową.



Rys. 55.
Kwiatostan słonecznika
z okrywą kwiatową.

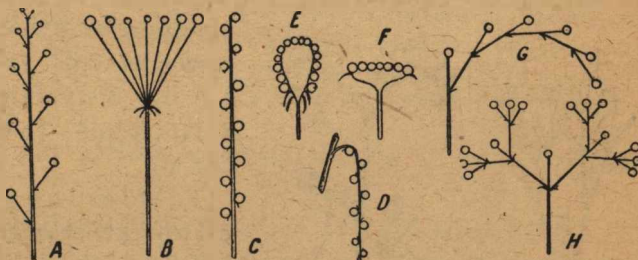
Rośliny jednoletnie wydają kwiaty w pierwszym roku i w tymże roku zamierają; dwuletnie rośliny wydają kwiaty w drugim roku i w drugim roku zamierają; rośliny trwałe wydają kwiaty bądź perjdycznie, co rok (większość drzew), bądź też z pewnymi przerwami (buk); niektóre rośliny trwałe kwitną raz tylko przez całe życie, poczem zamierają (agawa).

Kwiatostan. Niektóre rośliny, jak nprzkl. tulipan, mają łodygę nierozgałęzioną, u której wierzchołka znajduje się jeden tylko kwiat; taką łodygę z samotnym kwiatem nazywamy **głębikiem** (rys. 53).

Jeśli zaś na łodydze lub jej pędach bocznych są osadzone liczne kwiaty, wtedy tworzą one skupienia, w których kwiaty są ułożone w pewnym określonym porządku; takie skupienie kwiatów nazywa się kwiatostanem. Ta część łodygi lub jej rozgałęzienia, na której są osadzone kwiaty, nazywa się osią kwiatową. Często u nasady osi kwiatowej znajduje się jeden wielki liść, otulający kwiatostan, liść taki nazywa się pochwą kwiatową (konwalia, rys. 54); czasem znów kwiatostan otaczają liczne listki, tworzące t. zw. okrywę kwiatową (słonecznik, rys. 55).

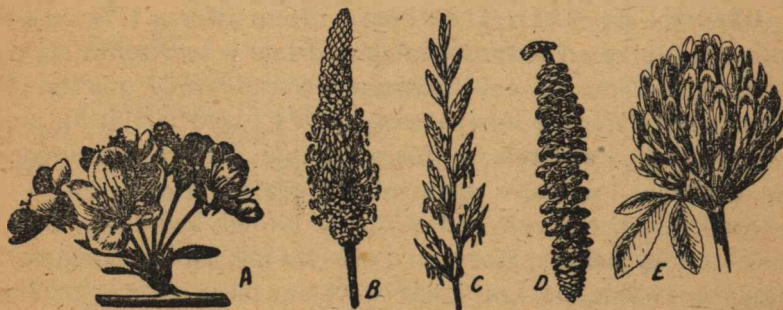
Do bardziej pospolitych kwiatostanów należą następujące: grono, baldaszek, kłos prosty i złożony, bazia, główka, koszyczek, sierpik i wierzchołka (rys. 56 i 57).

Gronem nazywamy kwiatostan, w którym kwiaty są osadzone wzdłuż osi kwiatowej na dość długich szypułkach (porzeczka, konwalia, rys. 54); jeśli szypułki są jednakowej długości, a oś kwiatowa skrócona, tak że wszystkie szypułki wyrastają z jednego punktu, kwiatostan taki nazywa się baldaszkiem (wiśnia, rys. 57 A).



Rys. 56.

Kwiatostany (schemat): A—grono, B—baldaszek, C—kłos prosty, D—bazia, E—główka, F—koszyczek, G—sierpik, H—wierzchołka.



Rys. 57.

Kwiatostany w naturze: A—baldaszek wiśni, B—kłos prosty babki, C—kłos złożony rajgrasu, D—bazia leszczyny, E—główka koniczyny.

Kłos prosty różni się od grona tem, że kwiaty bądź mają bardzo krótkie szypułki, bądź są siedzące (babka, rys. 57, B). Jeśli na osi kwiatowej zamiast pojedynczych kwiatów są osadzone kłoski, będzie to kłos złożony (pszenica, żyto, rajgras, rys. 57, C). Bazia jest to kłos zwieszający się, o kwiatach niepozornych (leszczyna, rys. 57, D).

Główka składa się z drobnych kwiatów, osadzonych na bardzo skróconej, rozszerzonej cokolwiek na końcu osi kwiatowej (koniczyna, rys. 57, E); jeśli skrócona i rozszerzona na końcu oś kwiatowa jest cokolwiek wklęsła, wtedy gęsto osadzone na niej kwiatki tworzą t. zw. koszyczek (słonecznik, rys. 55).

Sierpik (skrętka) jest kwiatostanem, w którym główna oś kwiatowa jest zakończona kwiatem, od tej odchodzi oś boczna, zakończona kwiatem, od bocznej — nowa boczna, zakończona kwiatem i t. d. Wszystkie osie leżą w jednej płaszczyźnie (niezapominajka, rys. 58, B).



Rys. 58.

Kwiatostany w naturze: A—wierzchootka kościeńca, B—sierpik niezapominajki.

Wierzchootka (widelki)—oś główna kwiatostanu jest zakończona kwiatem; z obu boków tej osi na jednej wysokości znajdują się widelkowato rozstawione osie boczne, z których każda jest zakończona kwiatem i każda daje z kolei także widelkowate rozgałęzienie, jak oś główna i t. d. (kościeńiec, rys. 58, A).

Okwiat. Kielich i korona razem tworzą t. zw. okwiat. Zwykle nie bierze on bezpośredniego udziału w tworzeniu się owocu i nasienia, lecz ma na celu ochronę kwiatu, wtedy gdy ten jeszcze nie jest dojrzały; poza tem zaś swą barwą i wydzielającym się często z pewnych komórek miodem zwabia owady, pomocne przy t. zw. opyleniu kwiatu, o czem niżej będzie mowa.

Kielich, t. j. pierwszy od zewnątrz okółek kwiatowy, składa się z listków barwy zielonej, zwanych *dziółkami*; listki drugiego okółka, korony, są zwykle barwne i nazywają się *płatkami*. Działki kielicha lub płatki korony mogą być z sobą zrosnięte (*kielich zrosłodziółkowy*, *korona zrosłopłatkowa*), lub też pozostają wolne (*kielich wolnodziółkowy*, *korona wolnopłatkowa*).

Jeśli wszystkie działki kielicha czy korony mają jednakowy kształt, wtedy kielichy i korony są foremne (promieniste), w przeciwnym razie nieforemne (symetryczne).

Okwiat, składający się z jednego tylko okółka kwiatowego lub dwóch jednakowych barwnych (tulipan), nazywa się okwiatem pojedynczym.

Postać kielicha i korony bywa nader rozmaita, a znajomość tej postaci ma bardzo duże znaczenie przy określaniu roślin. Do najbardziej pospolitych postaci kielicha należą: kielich dzbankowaty, rozpostarty, wargowy, kielich z ostrogą (rys. 59). Czasem kielich przekształca się w ząbki, piórka (dmuchawiec).



Rys. 59.

Postacie kielichów kwiatowych: a—kielich dzbankowaty (lepnicy), b—rozpostarty (pleclornka), c—wargowy (konieczyny), d—kielich z ostrogą (nasturcji).

Do najbardziej pospolitych koron zrosłopłatkowych foremnych należą: korona tacowata, dzwonkowata, rurkowata, lejkowata (rys. 60).



Rys. 60.

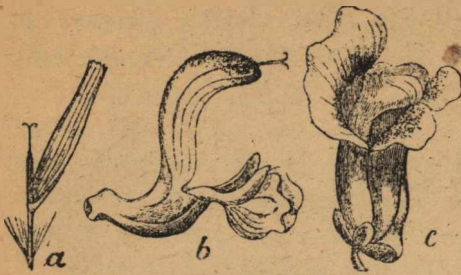
Postacie koron zrosłopłatkowych foremnych: a—korona tacowata (wieczornika), b—dzwonkowata (dzwonka), c—rurkowata (krwawnika), d—lejkowata (pierwiosnka).

utworzoną w wardze dolnej, jak to widzimy nprzkl. u Inicy lub u lwiej paszczy, wówczas koronę wargową nazywamy poczwarową.

Przykładem koron wolnopłatkowych foremnych są: korona różowata, składająca się z 5 jednakowych płat-

Z koron zrosłopłatkowych nieforemnych na szczególną uwagę zasługują następujące (rys. 61): języczkowa, wargowa, rozdzielona jakby na dwie wargi — wargę górną zwie się hełmem, rurkowata zaś część korony zwie się gardzielią; jeśli do gardzieli można bez przeszkody zajrzeć przez górny otwór, wtedy korona wargowa zwie się ziejącą, jeśli zaś ziew jest zamknięty wypukłością,

ków (rys. 62), korona krzyżowa, zbudowana z 4 jednakowych płatków, ułożonych nakrzyż.



Rys. 61.

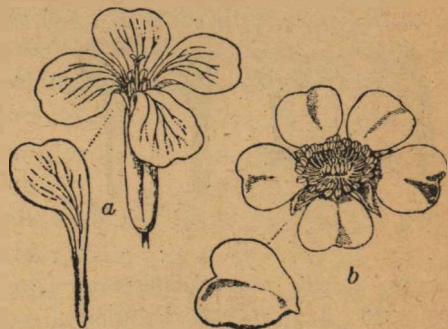
Postacie koron zrosłopłatkowych nieforemnych: a — korona języczkowa (dmuchawca), b — wargowa zięjąca (szalwji), c — wargowa poczwarowata (lwiej paszczy).

Wśród koron wolnopłatkowych nieforemnych na szczególną uwagę zasługuje korona motylkowa (rys. 63), złożona z 5 płatków, z których górny, większy i wzniesiony, zwie się żagielkiem, dwa boczne wioselkami, dwa pozostałe, najczęściej z sobą zrosnięte, tworzą łódkę. Takie kwiaty widzimy u grochu, łubinu i innych roślin, należących do rodziny „motylkowych”.

Pręcikowie. Pręcikowie, trzeci okólek kwiatowy, składa się z pręcików. W pręciku odróżniamy cienką dolną część, zwaną nitką, i górną, rozszerzoną w kształcie woreczka, zwaną pylnikiem (rys. 64). W pylniku zawarty jest pyłek. Pylnik jest najważniejszą częścią pręcika, nitka zaś podrzędną; są nawet kwiaty, których pręciki nie mają zupełnie nitki, wtedy pylnik, osadzony bezpośrednio najczęściej na płatkach korony (witulka zwyczajna, rys. 65, a) nazywa się siedzącym.

Pręciki bywają bądź wolne, t. j. niezrosnięte ani z sobą, ani z innymi okólkami kwiatowymi, bądź też zrosnięte z sobą nitkami (ślaz, rys. 65, b), lub pylnikami (oset, rys. 65, c), lub też z innymi okólkami, nprzkl. z płatkami korony.

Pręciki niektórych roślin mają jednakową długość, czasem jednak bywa inaczej: w kwiecie np. rzepaku i innych roślin z ro-



Rys. 62.

Postacie koron wolnopłatkowych foremnych: a — korona krzyżowa (łaku), b — korona różowata (pięklornika).

dziny „krzyżowych“ z 6 pręcików 4 są dłuższe od dwóch pozostałych (pręciki czterosilne, rys. 65, e); u roślin „wargowych“, np. u szalwji, z 4 pręcików dwa są dłuższe, dwa krótsze—pręciki dwusilne (rys. 65 d). Ilość pręcików u rozmaitych roślin jest różna: 1, 2, 3, 4 i t. d. Jeśli ilość pręcików przekracza 10, nie liczymy wtedy pręcików, lecz mówimy, że są one „liczne“.

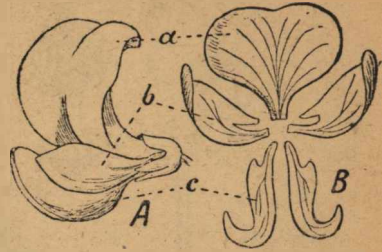
Pylek. Pylek, zawarty w pylnikach, ma postać drobnych ziarenek, często barwnych, o powierzchni gładkiej lub chropowatej (rys. 66). Gdy pręcik dojrzeje, wtedy pylniki bądź pękają, bądź tworzą się w nich otworki, pyłek wysypuje się, a wiatr lub owady przenoszą pyłek na słupki.

Słupkowie. Słupkowie, 4-y okólek kwiatowy, składa się ze słupków i służy do wydania owocu i nasienia. Słupek jest utworzony z jednego lub kilku listków (owocolistków), zrosniętych z sobą, i ma najczęściej kształt buteleczki. Dolna, rozdęta część słupka nazywa się zalążnią; zalążnia przedłuża się w szyjkę, szyjka zaś jest zakończona znamieniem (rys. 67). W słupkowie może być jeden lub kilka słupków.

Najważniejszą częścią słupka jest zalążnia, w niej bowiem znajdują się t. zw. zalążki (rys. 67, zl), t. j. drobne ziarenka, przymocowane do ścianek zalążni w t. zw. szwach, t. j. miejscach, gdzie zrastają się z sobą listki, tworzące słupek. Z zalążków powstają nasiona, z zalążni zaś—owoc.

Znamię słupka służy do przyjęcia pyłku. Znamię miewa kształt różny. U roślin t. zw. wiatropylnych, t. j. takich, u których pyłek z pręcików dostaje się na znamię słupka zapomocą wiatru, znamię ma dużą powierzchnię i często bywa rozgałęzione (zboże, rys. 68, B); przeciwnie, znamię roślin owadopalnych ma małą zwykle powierzchnię, lecz

za to wydziela lepka ciecz, która zatrzymuje przeniesiony przez owady pyłek (rys. 68, A).



Rys. 63.

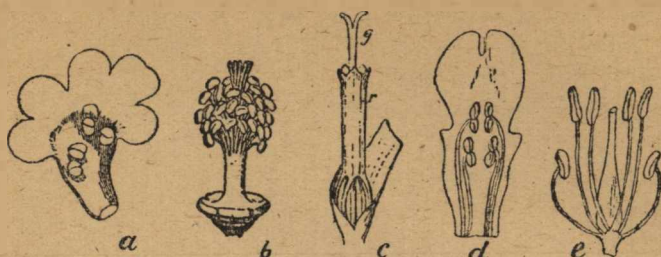
Korona motylkowa: A — widziana z boku, B — rozebrana na części, a — żagielek, b—włosełka, c—łódka.



Rys. 64.

Pręcik: n—nitka, p—pylnik.

Rośliny, posiadające słupek taki, jaki opisaliśmy, nazywają się okrytozalązkowymi albo okrytonasiennymi; są zaś rośliny t. zw. nagozalązkowe albo nagonasienne, do

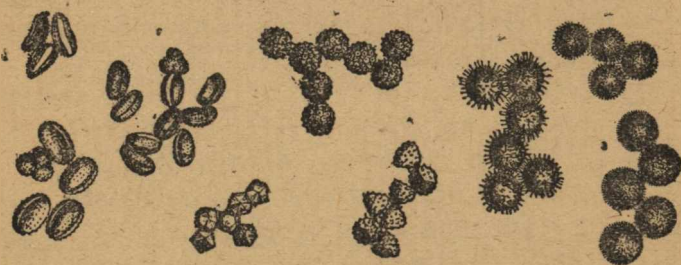


Rys. 65.

Postacie pręcików: a—pręciki sędzące (witułki), b—pręciki z nitkami, zrosniętymi od dołu (ślazu), c—pręciki z pylnikami zrosniętymi (ostu), d—pręciki dwusilnie (szałwaj), e—pręciki czterosilnie (rzepak).

których między innymi należą drzewa iglaste. Rośliny te nie mają właściwych słupków, zalążki a następnie powstałe z nich nasiona są osadzone tu nago na owocolistkach (rys. 68, C).

Słupkowie i pręcikowie są najważniejszymi częściami kwiatu, bez nich bowiem kwiat nie może wytworzyć owocu i nasienia.



Rys. 66.

Ziarenka pyłku rozmaitych roślin, widziane przez mikroskop.

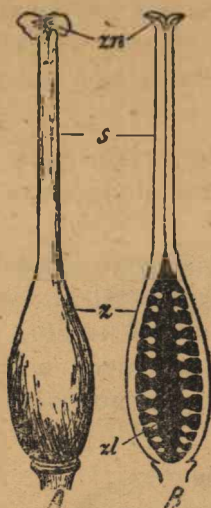
Rozmieszczenie okółków na dnie kwiatowym. Ważną oznaką przy określaniu roślin jest sposób, w jaki są rozmieszczone okółki kwiatowe na dnie kwiatowym. Najczęściej okółki tworzą kolejno następujące po sobie koła, z których każde jest oddzielone od następnego pewnym odstępem. Czasem jednak części kwiatu są umieszczone na linii spiralnej, którą zaczynają działki

kielicha a kończą słupki. Niekiedy znów (bardzo rzadko) okrywy kwiatowe tworzą koła, pręciki zaś i słupki—linię spiralną (mysiurek, rys. 69).

Pozatem przy określaniu roślin zwracać trzeba uwagę na położenie zalążni słupka względem pozostałych okółków kwiatowych.

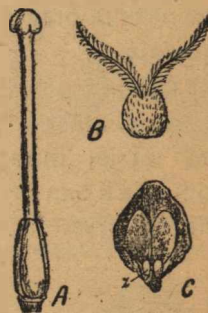
Jeśli dno kwiatowe jest płaskie lub wypukłe, a zalążnia jest osadzona wyżej, niż pozostałe okółki kwiatowe, wtedy kwiat nazywa się **dolnym** (lak, rys. 70, A).

Jeśli dno kwiatowe jest wklęsłe albo wypukłe, lecz pomiędzy osadą



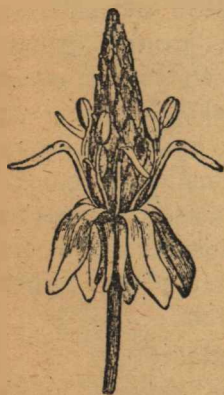
Rys. 67.

Słupek (goryczki wiosennej); A—w całości, B—w przekroju, z—zalążnia, s—szyjka, zn—znamię, zl—zalążki.



Rys. 68.

A—słupek roślin owadopylnych, B—słupek roślin wiatropylnych, C—owocolistek rośliny nagonasiennej z zalążkami (z), przekształconymi w nasiona.



Rys. 69.

Kwiat myslurka.



Rys. 70.

A—kwiat dolny, B—około zalążniowy, C—kwiat górny, o—dno kwiatowe, d—działki, p—płatek, pr—pręciki, s—słupek.

słupka a osadą pręcików znajduje się wgłębienie w postaci okrągłego rowka, wtedy kwiat nazywa się **okołozałąźniowym** (wiśnia, rys. 70, B).

Wreszcie **górnym** nazywa się kwiat wtedy, gdy dno kwiatowe jest wklęsłe, przyczem zrasta się ono z załąźnią, a pręciki i okrywy kwiatowe są umieszczone wtedy wyżej, niż załąźnia (grusza, rys. 70, C).

Owoc. Owoc powstaje zwykle tylko z załąźni słupka; pozostałe okółki oraz szyjki i znamiona słupków zsuchają się wtedy i opadają.

Owoc, powstały z samej tylko załąźni, nazywa się **rzeczywistym**; czasem jednak oprócz załąźni w tworzeniu się owocu biorą udział inne jeszcze części kwiatu, powstaje wtedy t. zw. **owoc rzekomy**. Takim rzekomym owocem jest np. jagoda poziomki (rys. 71, 1 i 2), mięsista bowiem masa tego owocu jest

to mięsiste dno kwiatowe; jabłko jest również owocem rzekomym — mięsista, jadalna część jabłka jest mięsniatłem dnem i po części kielichem (rys. 71, 3).

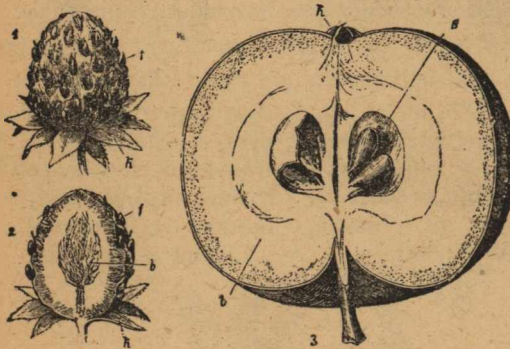
Część owocu, okrywająca nasiona, nazywa się **owocnią**.

Wśród owoców widzimy ogromną różnorodność. Wszystkie jednak podzielić możemy na dwie grupy: **owoce suche** i **owoce mięsiste**.

Suchymi nazywamy takie owoce, których załąźnie zsuchają się przy dojrzewaniu; nasiona owoców suchych wydostają się nazewnątrz bądź przez pęknięcie owocni, wtedy owoc nazywa się **pękającym**, bądź też przez zgnicie owocni, wtedy owoc nazywa się **niepękającym**.

Przykładem owoców suchych pękających będą:

Strąk — pęka przy dojrzewaniu wzdłuż dwóch szwów (groch, bobik, rys. 72, b).



Rys. 71.

Owoce rzekome: 1 i 2 — poziomki, 3 — jabłoni,
k—kielich, f—owocki, b—mięsniatło kwiatowe,
s—nasiona.

Łuszczyna (łuszczynka) pęka wzdłuż dwóch szwów na dwie łupiny, pomiędzy którymi pozostaje przytwierdzona do szy-
pułki przegroda, i do niej są przymocowane nasiona; widzimy to
u tasznika, laku i innych roślin z rodziny krzyżowych (rys. 72, c, d).

Mieszek — pęka wzdłuż jednego szwu (rys. 72, a).

Torebka — pęka
na dwie lub więcej
łupin (rys. 73, i b),
albo otwiera się u gó-
ry ząbkami, wieczkiem
lub dziurkami (rys. 73,
c, d, e).

Owoce suche niepękające: orzech—
o owocni zdrewniałej,
niezrosłej z nasieniem
(orzech laskowy, rys. 74,
g i h); ziarno — o

owocni cienkiej, zrosniętej z nasieniem (zboża, rys. 74, a, b i c);
skrzydlaki — opatrzone błoną skrzydełkowatą, ułatwiającą
przenoszenie się owocu zapomocą wiatru (rys. 74, d, e, f).

Mięsisteymi nazywamy owoce o zmięśnialej owocni. Mięsiste
owoce nazywają się jagodowcami, gdy liczne nasiona są roz-



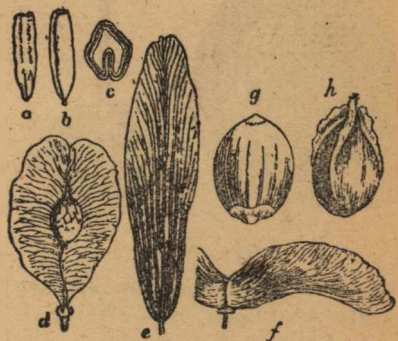
Rys. 72.

Owoce suche pękające: a — mieszek kaczęńca, b — strąk grochu, c — łuszczyna laku, d — łuszczynka tasznika.



Rys. 73.

Owoce suche niepękające: a — torebka bzu, b — bratka, c — pierwłoska, d — maku, e — lulka.

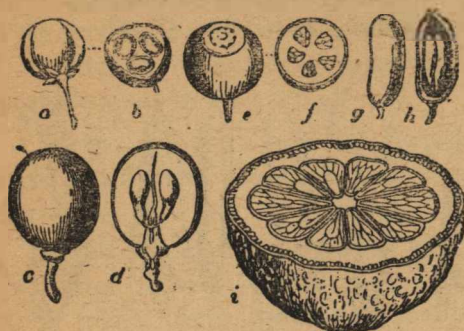


Rys. 74.

Owoce suche niepękające: a, b, c — ziarno żyta, d — skrzydlak wiązu, e — skrzydlak jesionu, f — skrzydlak klonu, g — orzech leszczyny, h — orzech buku.

rzucone w mięsistej owocni (rys. 75); gdy zaś mięsista masa owocu tworzy tylko zewnętrzną grubą warstwę, wewnętrzna zaś część, otaczająca nasiona, jest twarda, zdrewniała i tworzy pestkę, wtedy

owoc soczysty nazywa się pestkowcem (orzech włoski, wiśnia, rys. 76).



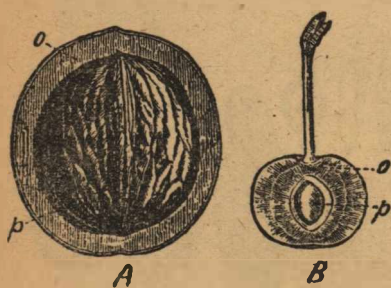
Rys. 75.

Owoce mięsiste (jagodowce): a, b—szparaga; c, d—winorośli; e, f—borówki; g, h—berberysu; i—cytryny.

Gdy zalążnia przekształca się w owoc, zawarte w niej zalążki przekształcają się w nasiona.

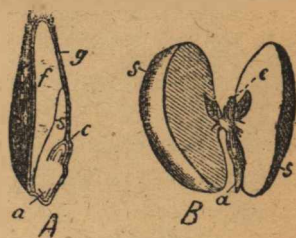
Nasienie. Na powierzchni nasienie jest pokryte skórką, wewnątrz zaś znajduje się t. zw. zarodek, z którego właśnie rozwija się nowa roślina.

Nasienie niektórych roślin oprócz zarodka zawiera pod skórką jeszcze t. zw. bielmo; jest to tkanka mięksiszowa, której komórki wypełnione są zapasowym materiałem pokarmowym, przeważnie mączką i białkiem; tkanka ta otacza zarodek, który korzysta



Rys. 76.

Owoce mięsiste (pestkowce): A—orzecza włoskiego, B—włsi, o—owocnia, p—pestka.



Rys. 77.

A—nasienie bielmowe owsa: a—klełek, c—plórkco, s—liścień, f—bielmo, g—skórka. B—nasienie bezbielmowe fasoli: a—klełek, c—plórkco, s—liścień.

z zawartych w niej zapasów wtedy, gdy rozwija się w roślinę. Nasiona, zawierające bielmo, nazywają się bielmowemi (owies, żyto, rys. 77, A), pozbawione zaś bielma — bezbielmowem (fasola, rys. 77, B).

Zarodek składa się z następujących części: 1) z osi, której jeden koniec jest zaczątkiem korzenia przyszłej roślinki i nazywa się kielkiem, drugi zaś zakończony jest pączkiem, czyli t. zw. piórkiem; piórko rozwija się w łodyżkę przyszłej roślinki; 2) z jednego, dwóch lub więcej listków, zwanych liścieniami (rys. 77, A i B). W nasionach bielmowych za pośrednictwem liścieni czerpie zarodek pokarm z bielma; w bezbielmowych natomiast nagromadzone są w liścieniach zapasy pokarmowe. }

Rośliny, dające nasiona o jednym liścieniu, nazywają się jednoliścienne (konwalia, trawy); jeśli zaś niesienie zawiera 2 liścienie, wtedy roślina nazywa się dwuliścienne (groch, fasola, dąb); są wreszcie rośliny wieloliścienne, zawierające w nasieniu więcej, niż dwa liścienie (sosna i inne iglaste).

Wszystkie rośliny, których ciało jest rozczłonkowane na korzeń łodygę i liście, nazywamy roślinami osiowymi. Istnieją jednak, oprócz jednokomórkowych, takie rośliny wielokomórkowe, których ciało nie jest rozczłonkowane na korzeń, łodygę i liście; rośliny takie nazywamy plechowatymi. Postać i budowa roślin plechowatych jest bardzo rozmaita, zapoznamy się z nią w części III-ej, t. j. w „Przeglądzie świata roślinnego“, gdy opisywać będziemy oddzielnych przedstawicieli tych roślin.

II. Życie rośliny.

(Fizjologia).

Naukę o życiu roślin podzielić można na 5 działów: odżywianie, oddychanie, wzrost, ruch i rozmnażanie roślin.

Odżywianie roślin.

1. Materjały pokarmowe.

Różnica w odżywianiu roślin i zwierząt polega przedewszystkiem na tem, że zwierzęta z otoczenia pobierają pokarm gotowy, tymczasem rośliny czerpią z otoczenia jedynie surowe materjały pokarmowe, które dopiero w ciele rośliny, w jej tkankach, przerobione zostają na pokarm.

Chemiczny skład ciała rośliny. Chcąc wiedzieć jakich surowych materjałów potrzebuje roślina do wytworzenia pokarmu, trzeba wiedzieć, z jakiego materjału zbudowane jest ciało rośliny, czyli poznać t. zw. skład chemiczny rośliny.

Ciało rośliny składa się wody, której ilość wynosi przeciętnie połowę tego, co waży cała roślina, i t. zw. suchej masy, pozostającej po wysuszeniu rośliny.

Sucha masa rośliny zawiera zawsze, obok innych, 13 składników, t. zw. pierwiastków chemicznych, a mianowicie: węgiel, wodór, tlen, azot, siarkę, fosfor, potas, wapń, magnez, żelazo, sód, chlor i krzem.

Z tych 13 pierwiastków, stale w ciele rośliny występujących, tylko pierwsze dziesięć, t. j. węgiel, wodór, tlen, siarka, fosfor, potas, wapń, magnez i żelazo są niezbędne do życia rośliny; pozostałe trzy, t. j. sód,

chlor i krzem, choć stale w roślinach występują, jednak, jak odpowiednio doświadczenia wykazały, są jedynie pożytecznymi, lecz nie niezbędnymi pierwiastkami. Z poznania zatem składu chemicznego rośliny wynika, iż do wytworzenia pokarmu potrzebuje ona bezwarunkowo wody i wymienionych dziesięciu pierwiastków.

Źródło i postać materiałów pokarmowych. Rośliny, z nielicznymi wyjątkami, nie mogą zmieniać miejsca, a zatem nie mogą wyszukiwać i zdobywać materiałów pokarmowych w ten sposób, jak zwierzęta, czy ludzie, lecz muszą brać je z najbliższego otoczenia, a więc z ziemi (rośliny wodne z wody) i z powietrza. Poza to rośliny pobierać mogą materiały pokarmowe tylko w stanie płynnym lub gazowym. Wodę i płynne materiały pokarmowe biorą rośliny z ziemi zapomocą korzeni, gazowe zaś z powietrza zapomocą liści i łodygi.

2. Pobieranie materiałów pokarmowych z ziemi przez korzenie.

Ziemia jest główną dostarczycielką materiału pokarmowego; z wyjątkiem węgla, który pobierają rośliny (zawierające zieleni) z powietrza, dostarcza ona roślinie wraz z wodą wszystkich pozostałych pierwiastków chemicznych, a więc: wodoru, tlenu*), azotu (rośliny motylkowe mogą pobierać azot z powietrza), siarki, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, żelaza a także i pożytecznych, ale nie niezbędnych: sodu, chloru i krzemu.

Czynność włośników. Pierwiastki wymienione znajdują się w ziemi pod postacią różnych minerałów i soli. Minerale te i sole częściowo lub całkowicie rozpuszczają się w wilgoci ziemnej i są wsysane przez korzenie roślin.

Wsysanie materiału pokarmowego odbywa się nie całą powierzchnią korzeni, lecz najmłodszą ich częścią, tą mianowicie, która pokryta jest włośnikami. Woda wraz z rozpuszczonym w niej materiałem pokarmowym przesiąka przez błonę komarkową do wnętrza włośników, a stąd w głąb korzeni.

Włośniki wsysają nie tylko materiał pokarmowy, rozpuszczony w wilgoci ziemnej, mogą one brać go nawet z minerałów

*) Tlen, potrzebny do oddychania, biorą rośliny z powietrza.

czy soli, w wodzie nierozpuszczalnych, a to dzięki temu, że wydzielają się z nich pewne kwasy, które rozpuszczają niektóre z tych minerałów i soli. Przekonać nas może o tem następujące doświadczenie.

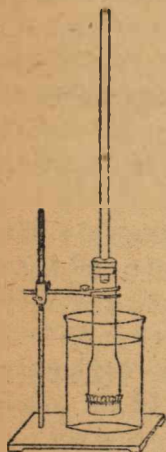
Doświadczenie. Jeśli umieścimy roślinę w pudełku z ziemią, na którego dnie znajduje się wypolerowana płytka marmurowa, tak, aby korzenie dochodziły do płytki i opierały się o jej powierzchnię, i po paru dniach wyjmemy płytkę marmurową, zauważymy, że w tych miejscach, gdzie korzenie, a właściwie włosniki, dotykały płytki, powstaną na niej rysy wskutek rozpuszczenia marmuru przez kwasy, wydzielone z włosników.

Drogi krążenia soków mineralnych w roślinie. Woda wraz z rozpuszczonym w niej materiałem pokarmowym, pobranym z ziemi, nazywa się sokiem mineralnym. Sok mineralny nie pozostaje w korzeniu, lecz musi wznieść się aż do liści—tu dopiero łączy się z materiałem pokarmowym, pobranym przez liście z powietrza, i przerabia się na pokarm właściwy. Sok mineralny wznosi się w roślinie rurkami naczyniowymi (patrz str. 7 i 13).

Osmoza. Jedną z przyczyn, powodujących wsiąkanie soków mineralnych z ziemi do włosników, a stąd do rurek naczyniowych, oraz wnoszenie się soków ku górze, jest t. zw. osmoza.

Istotę zjawiska osmozy wyjaśni nam najlepiej następujące doświadczenie.

Doświadczenie. Cylinder od lampy obwiązujemy z jednego końca mocno pęcherzem, uprzednio dobrze wymoczonym w wodzie. Otrzymawszy w ten sposób naczynie, którego dno stanowi pęcherz, wlewamy doń roztworu cukru w wodzie; otwór górny cylindra zatykamy korkiem, w którym obsadzamy rurkę szklaną w ten sposób, by dolny jej koniec zanurzony był w roztworze cukru, i umieszczamy cylinder w szklance z wodą (rys. 78). Wkrótce przekonamy się, że roztwór cukru będzie przesiąkał



Rys. 78

z cylindra przez pęcherz do szklanki z wodą, wskutek czego woda w niej będzie stawała się coraz słodsza; jednocześnie zaś woda będzie przesiąkała ze szklanki przez pęcherz do wnętrza cylindra, wskutek czego znów roztwór cukru w cylindrze będzie coraz bardziej rozcieńczony, a więc coraz mniej słodki. Takie przesiąkanie

wzajemne trwać będzie dotąd, dopóki roztwory cukru w cylindrze i w szklance nie będą jednakowo słodkie, t. j. dopóki nie będą zawierały jednakowej ilości cukru, czyli, jak się mówi w fizyce, dopóki nie zrównoważy się ich stężenie (koncentracja). Toż samo działałoby się, gdybyśmy do cylindra zamiast wody z cukrem naleli jakiego innego płynu, np. roztworu soli kuchennej, a do szklanki zamiast wody jakiegoś również roztworu, np. koperwasu żelaznego*)— wtedy sól przesiąkać będzie przez pęcherz do koperwasu, koperwas zaś do soli dotąd, dopóki znów ilość soli i koperwasu w cylindrze i w szklance nie będzie jednakowa.

Takie wzajemne przesiąkanie roztworów, oddzielonych błoną zwierzęcą lub roślinną, dotąd, dopóki stężenie (koncentracja) ich po obu stronach błony nie zrównoważy się, nazywa się osmozą.

Nie wszystkie jednak roztwory przesiąkają przez błony. Jeśli w naszym doświadczeniu, zamiast roztworu cukru lub soli, wlejemy do cylindra roztworu taniny, a do szklanki, zamiast wody, roztworu koperwasu żelaznego, to koperwas będzie przesiąkał, tanina zaś nie. Koperwas, który przesiąknął do cylindra, łączy się z taniną i daje atrament, który również przez pęcherz nie przesiąka. Wskutek tego, w miarę wsiąkania koperwasu do cylindra, poziom płynu w rurce będzie się podnosił. Coś podobnego zachodzi w roślinie. Soki mineralne przesiąkają przez błony komórek włośników do rośliny, tu łączą się one z rozmaitemi materjami, zawartymi w komórkach, i zamieniają się częściowo na takie roztwory, które nie mogą przesiąkać przez błony, wskutek czego wsiąkają z ziemi nowe ich porcje, i sok w roślinie wznosi się ku górze.

Parowanie wody. Gdyby w roślinie odbywało się tylko wysuszenie z ziemi wody i rozpuszczonych w niej minerałów i soli, to w krótkim czasie wessana woda zapełniłaby wszystkie wolne miejsca w roślinie, a wtedy dalsze pobieranie z ziemi surowych materjów pokarmowych musiałoby ustać. Tak jednak nie jest. Roślina ciągnie materjały pokarmowe z ziemi przez całe swe życie z pewnemi tylko przerwami, mianowicie w zimie; dzieje się tak dla tego, że woda, pobrana z ziemi, dostawszy się do liści, paruje przez szparki oddechowe, pozo-

*) Sól koloru zielonego—siarczan żelaza.

stawiając w roślinie te materiały pokarmowe, które były w niej rozpuszczone. Na miejsce wody, wyparowanej przez włosniki, wchodzi nowe porcje wody z ziemi, a z niemi nowe porcje materiałów pokarmowych. Parowanie, działając na wzór pompy ssącej, jest jednocześnie drugą przyczyną, powodującą wznoszenie się soków mineralnych w rurkach naczyniowych.

Ilość wody, parującej z rośliny, jest znaczna: brzoza np. w ciągu jednej doby oddaje około 400 litrów wody, morga kapusty—2.000.000 litrów w ciągu 4 miesięcy.

Parowanie wody przez rośliny nie zawsze jest jednakowe. Rośliny o liściach szerokich oddają przez parowanie więcej wody, niż rośliny, mające blaszki wąskie, o małej powierzchni. Wyższa temperatura atmosfery zwiększa parowanie. Im więcej jest wilgoci w powietrzu, tem mniejsze jest parowanie wody.

Roślina sama, w miarę potrzeby, może zmniejszać parowanie, zamyka ona np. niektóre szparki oddechowe, lub opuszcza liście w ten sposób, by promienie słoneczne padały ukośnie, a więc jak najmniej je ogrzewały. Jeżeli parowanie jest zbyt silne, to roślina, wobec tego że przez parowanie traci wody więcej, niż pobiera jej z ziemi, więdnie.

Włoskowatość. Rurki naczyniowe, posiadające bardzo małą średnicę, działają jako tak zwane rurki włoskowate, mające tę własność, że po zanurzeniu ich w płynie zwilżającym, ten ostatni wznosi się w nich do góry. Zjawisko to, zwane włoskowatością, uważać należy również za jedną z przyczyn wznoszenia się soków w roślinie.

Przytoczone powyżej przyczyny, powodujące wznoszenie się soków w roślinie, nie są napewno jedyne, ale dostateczne wyjaśniają omawiane zjawisko.

3. Pobieranie węgla z powietrza przez rośliny, zawierające ciała zieleni.

Przyswajanie węgla. Węgiel, jak już wiemy, biorą rośliny z powietrza. W powietrzu znajduje się węgiel pod postacią gazu—dwutlenku węgla, niewłaściwie zwanego nieraz kwasem węglowym. Jest to ten sam gaz, który wydzielamy z płuc przy oddychaniu, ten sam, który powstaje, gdy spalamy węgiel, drzewo, lub wogóle jakiś materiał, zawierający w sobie węgiel.

Dwutlenek węgla składa się z dwóch pierwiastków chemicznych: węgla i tlenu.

Gaz ten przez szparki oddechowe nadziemnych narządów rośliny—łodygi, a głównie liści—dostaje się do przestrzeni międzykomórkowych, a stąd do komórek, zawierających ciała zieleni. W ciałkach zieleni ulega on pewnym przeistoczeniom, przyczem zawarty w gazie tym tlen zostaje przez szparki oddechowe z rośliny wydzielony, węgiel zaś pozostaje w komórce, łączy się z wodą, i z tego połączenia powstaje bardzo ważny pokarm—krochmal.

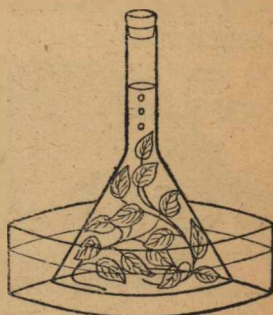
Pochłanianie przez zielone narządy rośliny dwutlenku węgla, wydzielanie tlenu i powstawanie krochmalu nazywa się przyswajaniem węgla. Rośliny wodne pochłaniają dwutlenek węgla z wody, w której gaz ten jest rozpuszczony. Przyswajanie węgla odbywa się tylko w zielonych częściach rośliny i tylko na świetle, a więc tylko w dzień*) i tylko w nadziemnych narządach rośliny.

Zielony barwnik, barwiący ciała zieleni, a zwany *chlorofilem*, tworzy się tylko na świetle; roślina trzymana w ciemności nie zielonieje, a jeśli była zieloną, traci tę barwę; dla tej też przyczyny narządy podziemne (korzenie, łodygi podziemne), nie zawierające ciała zieleni, nie dochodzi bowiem do nich światło, nie mogą przyswajać węgla.

Krochmal, wytworzony przez proces przyswajania węgla, ma postać ziarenek różnej wielkości i kształtu, o budowie warstwowanej (patrz rys. 15,C).

O tem, że w zielonych częściach rośliny odbywa się przyswajanie węgla, którego rezultatem jest wydzielanie się tlenu i powstawanie krochmalu, oraz, że proces ten odbywa się jedynie w tych komórkach rośliny, do których dochodzi światło, pouczają nas doświadczenia następujące.

I. Doświadczenie. Wodną roślinę wrzucamy do naczynia ze świeżą wodą i przykrywamy lejkiem tak, aby koniec lejka wychodził z wody. Gdy naczynie wystawimy



Rys. 79.

*) Przy świetle sztucznem (gazowem, elektrycznem, naftowem) przyswajanie węgla odbywa się, lecz bardzo słabo.

na światło, zauważymy, że przez szyjkę lejka wznoszą się ku górze pęcherzyki, wypełnione gazem (rys. 79); gdybyśmy gaz ten zebrali i zbadali, przekonalibyśmy się, że jest to tlen. W miarę odsuwania naczynia od światła w głąb pokoju, szybkość, z jaką wydzielają się pęcherzyki, maleje. Wreszcie, gdybyśmy naczynie postawili w miejscu zupełnie ciemnym, wydzielanie tlenu ustaloby zupełnie.

II. Doświadczenie. Chcąc stwierdzić obecność w komórcie krochmalu, posługujemy się tą jego własnością, że daje on z jodyną niebieskie zabarwienie, o czym z łatwością możemy się przekonać, dodając jodyny do naczynia, zawierającego kłajster: tam, gdzie jodyna zetknie się z kłajstrem, staje się on natychmiast niebieskim. Przekonawszy się doświadczalnie o tej własności krochmalu, przystępujemy do doświadczenia z rośliną.

Bierzemy dwie rośliny. Jedną z nich trzymamy na świetle, drugą w ciemności. Po tygodniu zrywamy z każdej po liściu. Liście zerwane gotujemy w wodzie (5—10 minut), a następnie wrzucamy do gorącego spirytusu. Robimy to w celu usunięcia z liści zielonego barwnika, który rozpuszcza się w spirytusie.

Po wyjęciu liści ze spirytusu wrzucamy je na parę minut do zimnej wody, następnie zaś do naczynia z jodyną. Liść rośliny, trzymanej na świetle, zabarwi się na kolor niebieski, zawiera bowiem krochmal; przeciwnie zaś, liść rośliny, pozostającej w ciemności, wykaże zabarwienie brązowe.

III. Doświadczenie. Liść rośliny, nie zrywając, pokrywamy szczelnie cynfolją, w której wycieliśmy uprzednio nożyczkami słowo „krochmal”; wystawiamy roślinę na światło i po 2—4 dniach zrywamy liść, pokryty cynfolją; cynfolję usuwamy i powtarzamy z liściem to samo, co i w poprzednim doświadczeniu, t. j. gotujemy w wodzie, wrzucamy do gorącego spirytusu, potem do zimnej wody



Rys. 80.

i zanurzamy w jodynie: miejsca, pokryte cynfolją, zabarwią się na kolor brązowy, tam zaś, gdzie cynfolja była wycięta, a więc dokąd światło dochodziło, zobaczymy niebieski napis „krochmal” (rys. 80).

4. Pobieranie węgla przez rośliny, nie posiadające ciała zieleni.

Nie wszystkie rośliny posiadają w swych komórkach ciała zieleni, nie wszystkie więc mogą czerpać węgiel z powietrza, wiemy bowiem, że obecność zieleni jest niezbędnym warunkiem przyswajania węgla. Rośliny bezzieleniowe, np. grzyby, muszą mieć już gotowy pokarm węglowy (organiczny) w tem podłożu, na którym żyją. Dla tego też osiedlają się one bądź na gnijących resztkach roślinnych czy zwierzęcych (gnijące liście, nawóz i t. p.), lub na różnych produktach pochodzenia roślinnego czy zwierzęcego (chleb, mleko i t. p.), i nazywają się wtedy *roztoczami*, bądź też na żywych roślinach czy zwierzętach i noszą wtedy miano *pasorzytów*.

5. Powstawanie pokarmów.

Pobrane przez roślinę z ziemi i z powietrza materiały pokarmowe roślina przerabia w swych komórkach na odpowiedni pokarm. Jeden z tych pokarmów, mianowicie *krochmal*, poznaliśmy, opisując pobieranie przez roślinę węgla. Krochmal jest ciałem w wodzie nierozpuszczalnym i nie przesiąkającym przez błony komórkowe, aby więc mógł on służyć do odżywiania, musi zostać przemieniony w postać, łatwo przez błony przesiąkającą. Taka przemiana odbywa się w roślinie, a polega ona na tem, że krochmal pod wpływem soków roślinnych zostaje *przeistoczony w cukier*.

Cukier bywa rozpuszczony w soku komórkowym roślin często w znacznej bardzo ilości. Dużo zwłaszcza cukru znajduje się w komórkach łodygi trzciny cukrowej i w korzeniach buraka cukrowego; z soku buraczanego otrzymuje się cukier w fabrykach cukru.

Cukier z kolei również ulega różnym *przeistoczeniom*, skutkiem czego powstają inne spotykane w roślinach ciała: *blonnik*, z którego zbudowane są błony komórek, *tłuszcz roślinny* — obficie zwłaszcza występujący w komórkach nasion roślin oleistych (rzepak, len), *olejki eteryczne* — nadające zapach kwiatom, *żywice* — służące do zasklepienia ran, *różne kwasy*, jak kwas cytrynowy, jabłkowy i cały szereg innych ciał.

Z połączenia cukru z azotem i siarką, pobranymi z ziemi, powstaje wreszcie białko*); jest to pokarm bardzo ważny, z białka bowiem i wody, jak wiemy, zbudowana jest zaródź komórkowa i jądro.

6. Zużytkowanie pokarmów i gromadzenie zapasów.

Powstające w roślinie z materiałów pokarmowych ciała zostają przez nią zużyte w sposób rozmaity: część służy jako materiał budowlany (błonnik, białko), z którego buduje roślina powstające w miarę jej wzrostu nowe komórki; część zużywa roślina przy oddychaniu (cukier), które, jak dowiemy się niebawem, jest źródłem jej siły życiowej; część wreszcie nieużyta gromadzi roślina jako zapas, z którego w odpowiednim czasie korzysta bądź sama, bądź jej potomstwo.

Rośliny jednoletnie gromadzą zapasy tylko w nasionach. Zapasami tymi żywi się w czasie kiełkowania zawarty w nasieniu zarodek, dopóki nie wytworzy korzonka i liści, co da mu możliwość czerpania materiałów pokarmowych z ziemi i powietrza.

Rośliny dwuletnie lub trwale część zapasów gromadzą w nasionach dla swego potomstwa, część zaś w łodydze lub korzeniu, aby żywić się nimi z początkiem wiosny, gdy jeszcze wskutek braku liści pokarmów wytwarzać nie mogą.

Gromadzenie zapasów zaczynałą rośliny trwale w naszym klimacie w różnym czasie (dąb w lipcu, sosna we wrześniu), kończą zaś w jesieni, czasem przed samą zimą.

Na jesieni roślina pozbywa się narządów, których czynności na zimę ustają**): drzewa zrzucają liście, trwale zioła lub trawy tracą całkowicie wszystkie swe części nadziemne, pozostają tylko ich narządy podziemne (cebule, kłącza, bulwy). Pozbywając się zbytecznych narządów, roślina pozostawia w nich jedynie błony komórek i bezużyteczne, przeznaczone do odrzucenia materiały, wszelkie zaś cenne, pożyteczne materiały, zawarte w tych narządach, jak cukier, krochmal, ciała

*) Niektóre materje białkowe zawierają także fosfor, np. t. zw. nukleina, wchodząca w skład jądra komórkowego.

***) W naszym klimacie.

białkowe, sole odżywcze i t. p., spływają do zimujących części rośliny lub do nasion.

Na wiosnę, gdy budzi się roślina ze snu zimowego, zaczyna się wędrówka nagromadzonych zapasów do rozwijających się narządów: u drzew do rozwijających się paczków, u roślin zielnych lub trawiastych do powstających pędów nadziemnych. Zapasy pokarmowe nasienia użytkowane zostają na stopniowy rozwój zarodka w czasie kiełkowania.

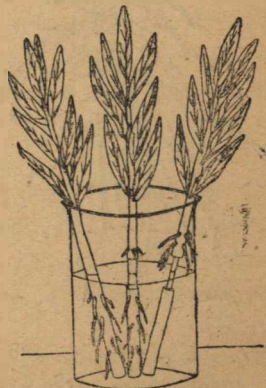
7. Drogi, które krążą w roślinie pokarmy.

Pokarm, powstały z przeistoczenia krochmalu lub też z połączenia krochmalu czy cukru z mineralnymi składnikami, pobranymi z ziemi, powstaje w górnych częściach rośliny, stąd rozchodzi się po całej roślinie, odżywiając wszystkie jej narządy. Krążenie pokarmów częściowo odbywa się od komórki do komórki zapomocą przesiąkania przez błony komórkowe (osmoza). Krążenie takie jednak byłoby zbyt powolne, zwłaszcza gdy chodzi o odżywianie dolnych części rośliny, jak np. korzeni lub dolnych części łodygi. Drogami, które krążą pokarm w roślinie, są opisane już rurki sitkowe, przebiegające obok rurek naczyniowych i tworzące wraz z nimi wiązki łykodrzewne

Rurkami sitkowymi płynie pokarm w kierunku od góry ku dołowi, zaopatrując po drodze przylegające do wiązek łykodrzewnych komórki.

O tem, iż pokarm krąży właśnie rurkami sitkowymi, poucza nas doświadczenie następujące.

Doświadczenie. Bierzemy trzy ścięte, młode gałązki wierzby długości kilku cali. Jedną gałązkę wstawiamy wprost do wody. Na drugiej nacinamy pierścień, usuwając tylko naskórek, nie psując zaś znajdującą się pod nim zielonej warstwy tkanki miększowej. Na trzeciej robimy także samo nacięcie, lecz usuwamy wszystkie tkanki (włącznie z łykiem i miazgą) aż do drewna. Następnie umieszczamy obie gałązki obok pierwszej w wodzie tak, aby nacięcia znaj-



Rys. 81.

dowały się cokolwiek nad powierzchnią wody. Po upływie tygodnia wszystkie gałązki wydadzą liście i korzenie przybyszowe, z tą jednak różnicą, że na gałązce trzeciej, t. j. na której wycieliśmy pierścień, usuwając wierzchnie tkanki aż do drewna, korzenie przybyszowe wyrosną tylko nad nacięciem, a to dla tego, że wskutek przecięcia rurek sitkowych (łyka) dotąd tylko dochodził spływający temi rurkami z góry pokarm (rys. 81).

8. Pobieranie azotu przez rośliny motylkowe.

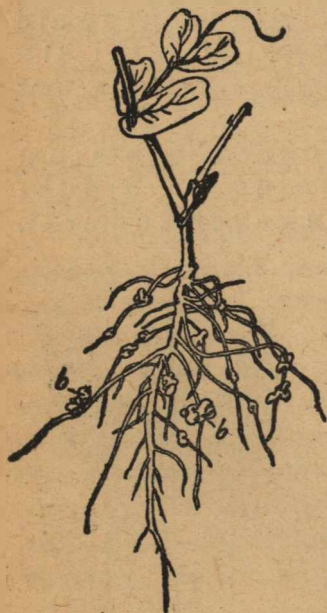
Azot jest bardzo ważnym pierwiastkiem pokarmowym, wchodzi bowiem w skład zarodki, jądra, ciałek zieleni, a więc najważniejszych części składowych komórki.

Z rozdziału o pobieraniu surowych materiałów pokarmowych wiadomo, że, z wyjątkiem węgla, wszystkie pierwiastki pokarmowe, a więc i azot, pobierają rośliny z ziemi.

Ilość azotu, zawartego w ziemi (głównie pod postacią saletry), jest stosunkowo bardzo nieznaczna w porównaniu z tą ilością azotu, jaka znajduje się w powietrzu, $\frac{1}{5}$, bowiem atmosfery składa się z czystego azotu. Wszelkie jednak doświadczenia wykazały, że azot atmosferyczny jest dla roślin niedostępny, wyjątek pod tym względem stanowią rośliny motylkowe.

Rolnicy oddawna wiedzieli, że uprawa roślin motylkowych (groch, łubin, wyka i t. p.) wzbogaca rolę w azot, lecz nie wiedzieli, dla czego tak się dzieje. Niedawno dopiero przekonano się, że rośliny motylkowe posiadają wyjątkową zdolność zużytkowania na swe potrzeby pokarmowe azotu powietrza. Ta własność roślin motylkowych stoi w pewnym związku z budową ich korzeni.

Na korzeniach każdej rośliny motylkowej znajdują się różnego kształtu bulwkowate nabrzmienia (rys. 82). Po zbadaniu tych nabrzmień okazało się, że są one wypełnione drobnymi roślinami,



Rys. 82.
Korzeń grochu z bulwkowatymi nabrzmieniami (b).

z którymi zapoznamy się w dalszych rozdziałach tej książki, t. zw. bakterjami korzonkowymi. Bakterje te dostają się do korzeni rośliny motylkowej z ziemi i one to, drażniąc komórki korzenia, powodują szybszy ich rozrost i tworzenie się nabrzmiń.

Bakterje korzonkowe są przyczyną tego, że roślina motylkowa może zużytkowywać na swe potrzeby azot atmosferyczny. Bakterje te bowiem wchłaniają azot z powietrza, dostającego się do roli i przerabiają go na składniki swego ciała (białko); roślina motylkowa sokami swymi zabija część bakteryj, rozpuszcza ich ciało i zużywa nagromadzony w nich azot. Gdy rolnik przyorze w ziemi cały plon rośliny motylkowej, wtedy nagromadzony w niej azot po pewnym czasie zamieni się w saletrę i wzbogaci rolę *).

9. Rośliny mięsożerne.

Rośliny t. zw. mięsożerne, aczkolwiek, posiadając ciała zieleni, mogą odżywiać się tak, jak inne zielone rośliny, karmią się prócz tego schwytaną przez siebie żywą zdobyczą, najczęściej, owadami. Chociaż tego rodzaju karmienie się jest tu tylko zjawiskiem przygodnym, ma jednak ono prawdopodobnie na celu zdobycie zdatnego do użytku azotu.

Przykładem takich roślin jest pospolita u nas na łąkach torfowych rosiczka (*Drosera*). Na powierzchni okrągłych listków rosiczki znajdują się, jak nam wiadomo, gruczołkowate włoski, wydęte u wierzchołka w postaci małych pęcherzyków (rys. 47). Pęcherzyki te pokryte są lepką cieczą. Gdy jakiś owad usiądzie na takim listku, przylepia się doń, a wtedy włoski pochylają się i wydzielają kwaśny sok, który rozpuszcza częściowo ciało owada z wyjątkiem twardych części. To, co zostało rozpuszczone, wsiąka do włosków i służy za pokarm roślinie.

Na torfowiskach wschodniego brzegu Ameryki Północnej rośnie inna roślina mięsożerna — muchówka (*Dionaea*). Liść muchówki składa się z dwóch kłapek, opatrzonych na brzegu kolcami i pokrytych gęsto włoskami (rys. 48). Gdy na błonce liścia siądzie owad, wtedy kłapki składają się, wydzielone zaś soki

*) Jeśli rola sama przez się zawiera dużo azotu pod postacią saletry, wtedy roślina motylkowa z niego korzysta i nie dopuszcza bakteryj korzonkowych do swych korzeni.

rozpuszczają ciało owada, z wyjątkiem twardych części; po wessaniu przez roślinę rozpuszczonego ciała, kłapki otwierają się, by sięgnąć po nową zdobycz.

10. Nawożenie roli i płodozmian.

Gdybyśmy z łąk naszych i pól nie zbierali plonów, lecz zostawili rosnące na nich rośliny, wtedy wraz ze śmiercią tych roślin pobrane z ziemi przez nie materiały pokarmowe wróciłyby z powrotem do ziemi, by służyć za pożywienie nowemu pokoleniu roślin. Zbierając zaś z pola plony, zabieramy ten materiał pokarmowy, który do wytworzenia tego plonu roślina z ziemi zaczerpnęła. Wobec tego, w miarę powtarzającej się uprawy, ilość materiałów pokarmowych w roli zmniejsza się. Aby zapobiec takiemu stopniowemu wyczerpywaniu się ziemi z materiałów pokarmowych, rolnik stara się o to, by straty jakie rola wskutek sprzętu plonów ponosi, zapłacić. Czyni to właśnie przez nawożenie roli.

Rolę nawozi się bądź mierzwą stajenną, która zawiera w sobie wszystkie niezbędne dla rośliny materiały pokarmowe, bądź też t. zw. nawozami pomocniczymi czyli sztucznymi. Najczęściej brak bywa w roli: azotu, fosforu, potasu i wapnia, — wszelkie inne pierwiastki znajdują się w roli zawsze w ilości dostatecznej, mało ich bowiem roślina zużywa. Materiały pokarmowe, zawarte w mierzwie, stają się dla roślin przydatnymi dopiero po pewnym czasie, gdy przyorana mierzwa rozłoży się w ziemi.

Gdy chodzi o dostarczenie roli azotu, rolnik posługuje się często t. zw. nawozami zielonymi, wybierając w tym celu jakąś roślinę motylkową. Gdy zasiane nasienie rośliny motylkowej wyda plon, wtedy przyorywa się go, i w ten sposób nagromadzony w roślinie motylkowej azot, pobrany z powietrza, dostaje się do ziemi; tu powstaje zeń saletra, która zostaje zużyta przez roślinę, zasianą następnie na tem polu.

Zapotrzebowanie przez roślinę materiałów pokarmowych jest różne u różnych roślin. Gdy nprzkl. jedne rośliny najwięcej wyczerpują rolę z fosforu, inne zużywają mało fosforu, a dużo nprzkl. azotu lub potasu. Dla tej też przyczyny przy uprawie roślin zwykle trzyma się rolnik tej zasady, aby na tem samym polu nie siać po sobie kolejno takich roślin, któreby stale wyczerpywały rolę z tegoż

samego pierwiastka pokarmowego, lecz zmienia kolejność następstwa płodów w ten sposób, by wyczerpywanie roli było równomierne. Takie kolejne następstwo roślin o różnych wymaganiach pokarmowych nazywa się płodozmianem.

Oddychanie roślin.

Oddychając, roślina wchłania z powietrza tlen, a wydziela z siebie dwutlenek węgla. Oddychanie jest procesem odwrotnym do poznanego procesu przyswajania węgla. Pomiędzy oddychaniem a przyswajaniem węgla jest jeszcze ta różnica, że przyswajając węgiel roślina może tylko nadziemnymi, zielonymi częściami i tylko przy świetle, a więc za dnia, gdy tymczasem oddycha roślina całym swoim ciałem zarówno w dzień, jak i w nocy. Oddychanie odbywa się najenergiczniej w młodych narządach roślin, a zwłaszcza w kiełkujących nasionach.

Że roślina w czasie oddychania pobiera z powietrza tlen, przekona nas o tem doświadczenie następujące.

Doświadczenie. Bierzymy dwa duże naczynia szklane; w jednym naczyniu umieszczamy wazonik z jakąś rośliną, drugie zaś pozostawiamy puste, obydwie wreszcie zamykamy szczelnie dopasowanymi korkami i pozostawiamy przez czas pewien w ciemnym miejscu. Po kilkunastu godzinach otwieramy naczynie puste i wprowadzamy doń zapaloną świecę; świeca będzie się paliła tu w dalszym ciągu dopóty, dopóki nie zostanie zużyty wszystkie tlen, zawarty w powietrzu, wypełniającem naczynie; gdy zaś płonąca świecę wprowadzimy do naczynia, w którym znajdowała się roślinka, świeca zgaśnie (rys. 83), tlen bowiem niezbędny do palenia został tu zużyty przez roślinę przy procesie oddychania, wydzielony natomiast został dwutlenek węgla, który, jak wiadomo, palenia nie podtrzymuje.



Rys. 83.

Przy oddychaniu, które jest powolnym paleniem się, na co zużywa się część pokarmów rośliny, wytwarza się w roślinie ciepło; ciepło to traci roślina szybko, oddając go otoczeniu; w niektórych jednak przypadkach wytwarzanie się ciepła stwierdzić możemy doświadczeniem. Jeśli nprzkl. włożymy

termometr w gromadę kiełkujących nasion (w czasie kiełkowania oddychanie jest bardzo energiczne), przekonamy się, że rtęć w termometrze podniesie się, co oczywiście dowodzi podniesienia się temperatury.

Ciepło, wytwarzające się w roślinie przy oddychaniu, jest źródłem siły życiowej rośliny, i gdybyśmy umieścili roślinę w takich warunkach, że nie miałaby ona skąd czerpać niezbędnego do oddychania tlenu, przekonalibyśmy się, że w krótkim czasie życie jej by ustało.

W z r o s t r o ś l i n .

Czynniki i warunki wzrostu. Roślina stopniowo rozwija swe narządy, zwiększa się, więc rośnie. Najgłówniejszym czynnikiem, powodującym wzrost rośliny, jest t. zw. naprężenie komórki (turgor), t. j. nacisk, jaki wywiera wsiąkająca do komórki woda na błonę komórkową; to wsiąkanie wody odbywa się dzięki osmozie, oraz dla tego, że w komórce znajdują się t. zw. ciała hygroskopijne, t. j. chciwie wchłaniające w siebie wodę. Obecność tych ciał hygroskopijnych sprawia, że woda wsiąka w takiej ilości, że nie tylko wypełnia wnętrze komórki, lecz, napierając na błonę, rozciąga ją, wskutek czego cała komórka powiększa swą objętość.

Obok naprężenia komórki do czynników wzrostu należą jeszcze: rozmnażanie się komórek przez podział (patrz str. 8) i grubienie błon komórkowych.

Przez rozmnażanie się komórek zwiększa się ich ilość w roślinie. Stopniowe zwiększanie się grubości błon komórkowych odbywa się w ten sposób, że zaródź komórkowa wytwarza nowe cząstki, częściowo wciskające się pomiędzy dawniejsze cząstki błony, częściowo odkładające się pod postacią nowych warstw na wewnętrznej stronie błony komórkowej.

W miarę grubienia błony komórkowej rozciągłość jej się zmniejsza, dla tego też młode, dopiero co powstałe przez podział komórki rosną szybciej, starsze zaś, o błonach zgrubiałych, rosną wolniej, wreszcie przestają rosnać zupełnie.

Tem też tłumaczy się fakt, że młode, rozwijające się dopiero narządy rośliny, nprzkl. świeże pędy lub listki, kiełkujący zarodek, zawarty w nasieniu, rosną o wiele szybciej, niż narządy starsze. Najenergiczniej odbywa się wzrost w t. zw. wierzchołkach wzrostu łodygi, liścia czy korzenia, wierzchołki te bowiem zbudowane są

z komórek młodych, o błonach bardzo delikatnych, a więc w wysokim stopniu rozciągliwych.

Rośliny, posiadające miazgę w wiązkach łykodrzewnych (t. j. wiązki łykodrzewne otwarte), rosną w kierunku poprzecznym, czyli grubieją, dzięki temu, że, jak wiemy, miazga wytwarza nowe części łyka i drewna.

Szybkość wzrostu roślin zależy od wielu warunków, z których przytoczymy najważniejsze.

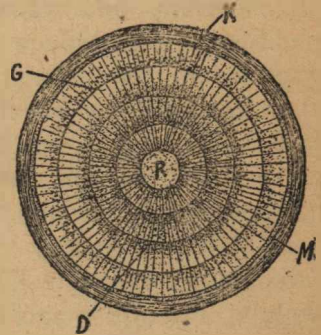
Od wieku rośliny: rośliny w młodym wieku rosną najszybciej, w miarę jednak starzenia się wielkość przyrostu maleje; nazywamy to wielkim okresem wzrostu rośliny.

Od temperatury: wzrost rozpoczyna się wtedy dopiero, gdy temperatura otoczenia przekroczy punkt zamarzania, t. j. podniesie się ponad 0° ; w miarę podnoszenia się temperatury szybkość wzrostu zwiększa się, lecz tylko do pewnej granicy, t. j. dopóki temperatura nie dosięgnie stopnia najprzyjaźniejszego dla danej rośliny; gdy stopień ten zostanie przekroczony, wzrost zmniejsza się, a gdy temperatura podniesie się zbyt wysoko—ustaje zupełnie. W ten sposób mamy dla wzrostu trzy t. zw. punkty temperatury: temperaturę najniższą, w jakiej zaledwie rozpocząć się może wzrost; temperaturę najprzyjaźniejszą, w której wzrost rośliny odbywa się najlepiej; temperaturę najwyższą, przy której przekroczeniu wzrost rośliny ustaje.

Te trzy punkty są różne dla różnych roślin: nprzkl. zboża zaczynają rosnąć dopiero w temperaturze $+2^{\circ}$ do $+4^{\circ}\text{C}$, najlepiej rosną przy $+16^{\circ}$ do $+27^{\circ}\text{C}$, przestają zaś rosnąć w temperaturze $+31^{\circ}$ do $+40^{\circ}\text{C}$.

To, że rośliny rosnąć mogą tylko w odpowiedniej temperaturze, jest jedną z przyczyn, dla których wszystkie rośliny w naszym klimacie wstrzymują swój wzrost przez zimę, a wznowiają go dopiero na wiosnę; zjawisko to nazywamy roczną perjodycznością wzrostu.

Ta roczna perjodyczność wywołuje w pniach drzewnych powstawanie t. zw. słoï rocznych (rys. 84), z których ilości łatwo obliczyć można wiek pnia lub danej jego gałęzi.



Rys. 84.

Przekrój przez pień czteroletni: K—kora, M—miazga, D — drewno jesienne, G—granica dwóch słoï rocznych, R — rdzeń.

Jak wiemy, komórki miazgi, zawartej między łykiem a drewnem, dzielą się i zamieniają się stopniowo w drewno i łyko, w ten sposób rośnie pień na grubość. Wzrost odbywa się od wiosny do jesieni. Drewno, powstające na wiosnę, gdy roślina potrzebuje dużo wody, składa się z rurek naczyniowych obszernych, o ściankach delikatnych i jest barwy jasnej, drewno zaś powstałe na jesieni, gdy zapotrzebowanie wody i pokarmów jest mniejsze, składa się z rurek naczyniowych wąskich, o ściankach tęższych i jest barwy ciemnej.

Drewno „wiosenne“ wraz z „jesiennem“ tworzy jeden t. zw. słoń roczny. Dzięki temu, że drewno „jesienne“ różni się od drewna „wiosennego“, można zawsze odróżnić, gdzie skończył się jeden słoń roczny i zaczął drugi, a więc obliczyć ilość słoń rocznych, a stąd wiek pnia, czy jego gałęzi.

Nie mały wpływ na wzrost rośliny ma światło. Korzenie i kwiaty rosną jednakowo na świetle, jak i w ciemności; co się tyczy zaś łodygi nadziemnej, to światło hamuje jej wzrost na długość, sprzyjając jednocześnie grubieniu łodygi. Tem się też tłumaczy fakt, że łodyga najszybciej rośnie od zachodu do wschodu słońca, a więc w nocy; w dzień przyrost łodygi w kierunku długości jest bardzo nieznaczny. Taką zmianę w szybkości przyrostu, zależnie od pory dnia, nazywamy dzienną perjodycznością wzrostu.

Roślina, hodowana przez dłuższy czas w ciemności, wydłuża nadmiernie swą łodygę, wskutek czego ta staje się wiotką i słabą; przykładem tego mogą być długie pędy, wyrosłe z oczek bulw ziemniaczanych w piwnicy. Dla tejsze przyczyny drzewa wewnątrz lasu są śmiglejsze, niż na skraju; im gęstszy jest las, tem śmiglejsze są drzewa, lecz tem cieńszy jest ich pień.

Wpływem światła na wzrost tłumaczy się t. zw. światło-zwrotność łodyg, t. j. wyginanie się łodygi w stronę światła: bok łodygi, zwrócony ku światłu, jako lepiej oświetlony, wydłuża się wolniej, niż bok przeciwny, wskutek czego następuje wygięcie się łodygi w stronę światła.

Wilgotność gruntu i atmosfery również wpływa na wzrost roślin; jest to zrozumiałe, mówiliśmy bowiem, że woda jest jednym z najważniejszych czynników wzrostu, dostateczna zatem wilgotność gruntu sprzyja wzrostowi, posucha natomiast wzrost hamuje.

Nie mały wreszcie wpływ na wzrost ma zasobność gruntu w pierwiastki pokarmowe: im zasobniejszy jest grunt, tem lepsze

jest odżywianie się rośliny i tem szybszy wzrost, oczywiście przy innych sprzyjających warunkach.

Kielkowanie nasion. Rozwój zawartego w nasieniu zarodka nazywa się kielkowaniem. Aby nasienie mogło kielkować, musi mieć odpowiednie warunki. Przedewszystkiem powinno być zdrowe, zwłaszcza zarodek nie może być w żadnym razie uszkodzony, co często zdarza się np. przy młóceniu zboża. Poza tem, gdy nasienie znajdzie się w ziemi, musi mieć dość wilgoci, powietrza i dostateczną ciepłotę. Kielkowanie rozpoczyna się od pęcznienia nasienia pod wpływem wchłanianej przez nie wody. Po pewnym czasie ukazuje się kiełek, który bez względu na to, jak leży nasienie, zawsze dąży ku ziemi, tworząc korzeń.

Piórko rozwija się cokolwiek później, dając łodygę. Bielmo i zawartość liścieni zostają stopniowo przez zarodek wessane, poczem liścienie ssychają się i odpadają.

Ruch roślin.

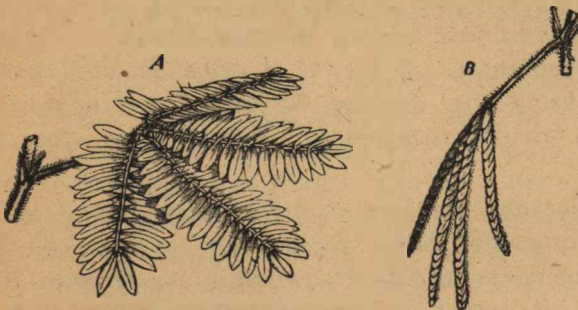
Liczne obserwacje nad roślinami dowodzą, że posiadają one zdolność ruchu. Ruch ten u roślin kwiatowych ogranicza się tylko do ruchów niektórych części ciała rośliny; przeciwnie, wiele roślin bezkwiatowych posiada zdolność zmiany miejsca, a więc zdolność ruchów w szerszem znaczeniu. Ponieważ z własnościami roślin bezkwiatowych zapoznamy się dopiero w części szczegółowej, przeto, opisując ruch roślin, uwzględnimy tylko to, co dotyczy roślin kwiatowych.

Ruch roślin wijących. Jednym z przykładów ruchu roślin jest ruch, jaki wykonywują łodygi niektórych roślin wijących. Łodygi te posiadają zdolność owijania się wokoło pni drzew lub obcych przedmiotów, np. wokoło tyczek, drutu; w ten sposób podnoszą się one ku górze i zdobywają światło, niezbędne do życia. Obserwując wzrost wierzchołka takiej łodygi i notując przez pewien czas jego położenie, przekonano się, że wykonywa on ciągle ruchy kołowe. Ruchy te trwają dotąd, dopóki wierzchołek łodygi nie natrafi na jakieś oparcie, z tą chwilą bowiem łodyga rośliny wijącej zaczyna zwolna owijać się dokoła oparcia. Kierunek, w jakim wiją się rośliny, jest stały dla danej rośliny, lecz różny dla roślin różnych, a więc jedne wiją się zawsze w prawo (chmiel), inne znów w lewo (fasola, powój).

Ruch roślin pnących. Roślinami pnąciami nazywamy takie rośliny, które, podobnie, jak rośliny wijące, mają łodygę o tyle wiotką, że muszą posiłkować się jakimś oparciem, aby zabezpieczyć sobie odpowiednią ilość światła, nie wiją się one jednak dokoła przedmiotu oparcia, lecz czepiają się go zapomocą wąsów, włosków, kolców i t. p. narządów dodatkowych. Wąs rośliny pnącej wykonywa ruchy kołowe dotąd, dopóki nie natrafi na oparcie i nie zaczepi się o nie. Gdy to się stanie, wąs owija się dokoła oparcia.

Sen roślin. Niektóre rośliny zamykają na noc korony swych kwiatów, otwierają je zaś z nastaniem dnia, a więc jakgdyby zasypiają na noc i budzą się zrana, stąd też to zjawisko nosi nazwę s n u r o ś l i n . Ten ruch płatków korony tłumaczy się nierównomiernym wzrostem płatków za dnia i w nocy. Korony często zamykają się również przed deszczem, w ten sposób pyłek zostaje zabezpieczony od zamoknięcia.

Ruch liści czułka wstydliwego. Znana roślina zwrotnikowa—czułek wstydlawy (*Mimosa pudica*) za dotknięciem składa swe liście i opuszcza je ku dołowi (rys. 85,B); po pewnym czasie liść wraca do pierwotnej postaci rozłożonej (rys. 85,A).



Rys. 85.

Liście czułka wstydliwego (*Mimosa pudica*): A—liść w położeniu normalnem, B—liść podrażniony złożył się i zwisł ku dołowi.

Zjawisko to tłumaczy się tem, że pod wpływem podrażnienia przez dotknięcie zaródków komórek, leżących w miejscu przy mocowania ogonka do łodygi, kurczy się i wypiera część soku z komórek do przestrzeni międzykomórkowych, wskutek czego komórki tracą jędrność i kurczą się;

po pewnym czasie zaródków rozszerza się znowu, sok wsiąka z powrotem, komórki nabierają pierwotnej jędrności, liść zaś wraca do stanu normalnego.

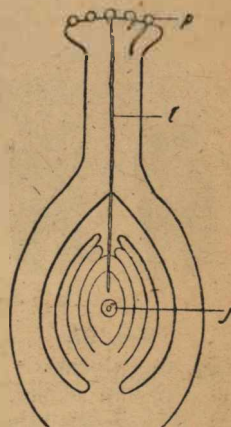
Przykładem podobnych ruchów są również poznane przez nas rośliny mięsożerne (patrz str. 65).

Rozmnażanie.

Roślina, jak każda istota żywa, po pewnym okresie swego życia zamiera. Przedtem jednak wydaje potomstwo, t. j. rośliny do siebie podobne, a to dzięki własności rozmnażania się.

Opylenie i zapłodnienie. Rośliny do rozmnażania się posiadają odpowiednie narządy. Narządami tymi u roślin kwiatowych są kwiaty, a ściślej mówiąc pręciki i słupki. Stanowią one, jak nam wiadomo, części składowe kwiatów, przeobrażających się w owoce z nasionami. Przeobrażenie takie nastąpić może tylko wówczas, kiedy pyłek, wysypujący się z dojrzałych pylników, dostanie się na znamię słupka, co nazywamy opyleniem, a zawartość ziarnka pyłkowego przeniknie do mieszczącego się w słupku zalążka, co nazywamy zapłodnieniem. To ostatnie polega na tem, że ziarnko pyłku, dostawszy się na znamię słupka, wyrasta pod wpływem wydzielającej się na niem cieczy (głównie roztworu cukru) w długą cieką nitczkę, zwaną łagiewką (rys. 86). Łagiewka przedostaje się przez szyjkę słupka do zalążni, przenika dalej do zalążka przez znajdujący się w nim otworek, zwany okienkiem, i zawartość jej zlewa się z jedną z komórek zalążka, zwaną komórką jajową lub wprost jajem. Jajo po zapłodnieniu dzieli się i powstaje z niego zarodek, przyjmujący jeszcze wewnątrz zalążka postać małej roślinki. Z pozostałych komórek zalążka powstaje bielmo i skórka nasienna. Bielmo albo pozostaje jako takie w nasieniu (nasiona bielmowe), albo jeszcze w zalążku zostaje wchłonięte przez zarodek, wskutek czego grubieją liścienie tego ostatniego (nasiona bezbielmowe). Jednocześnie z przekształcaniem się zalążka w nasienie odbywa się przekształcanie słupka w owoc.

Samopylenie i krzyżowanie. Pyłek dostać się może na znamię słupka najłatwiej w tym przypadku, kiedy w kwiecie znajdują się i słupki i pręciki; niektóre rośliny opylają się w ten sposób.

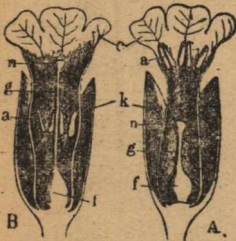


Rys. 86.

Zapłodnienie: p—pyłek, ł—łagiewka, j—komórka jajowa.

Większość jednak roślin unika takiego samoopylenia i dąży do krzyżowania, t. j. opylenia pyłkiem nie z tego samego kwiatu, lub nawet nie z tego samego osobnika danego gatunku roślin. Nasiona wówczas są lepsze, a rośliny z nich wyrosłe silniejsze. Krzyżowanie odbyć się może bądź zapomocą wiatru (rośliny wiatropylne), bądź za pośrednictwem owadów (rośliny wiatropylne), bądź za pośrednictwem owadów (rośliny owadopylne).

W celu uniknięcia samoopylenia rośliny mają odpowiednie urządzenia. Rośliny, posiadające oddzielnie kwiaty słupkowe i oddzielnie pręcikowe (jedno- i dwupienne), już przez to samo unikają samoopylenia. W kwiatkach wielu innych roślin pręciki dojrzewają wcześniej, aniżeli słupki (np. u bławatki, cykorji, słonecznika), lub też odwrotnie: wprawdzie dojrzewają słupki, a potem pręciki (np. u tonki wonnej, kokornaku, ciemiernika), wobec czego opylenie pyłkiem własnym zdarzyć się nie może. W wielu razach budowa kwiatu uniemożliwia samoopylenie, tak np. niektóre rośliny mają kwiaty dwóch rodzajów (rys. 87); w jednych kwiatkach pręciki są



Rys. 87.

Kwiaty pierwiosnka: A — kwiat o niskim słupku, B — kwiat o wysokim słupku, k — kielich, c — korona, a — pręciki, f — zalążnia, g — szyjka, n — znamię.

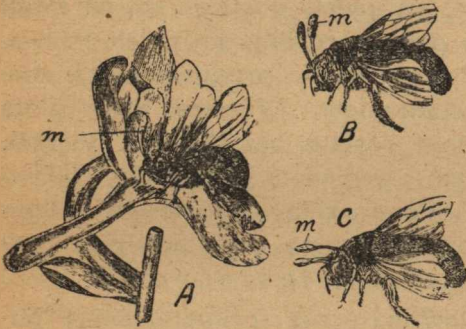
znacznie niższe, aniżeli słupki, w innych odwrotnie — słupki są niższe, a pręciki wyższe (np. u pierwiosnki, gryki, lnu). Owady, które siadają na brzegu korony, zabierają pyłek z wyższych pręcików i zostawiają go następnie na kwiatkach o wyższych słupkach, te zaś, które wchodzi głębiej do kwiatów, przenoszą pyłek z pręcików niższych na kwiatki o słupkach również niższych.

Owady mają dla roślin wielkie znaczenie, większość bowiem roślin nie mogłaby się bez ich udziału rozmnażać. To też rośliny posiadają odpowiednie środki do przynęcania owadów: barwne korony kwiatowe zwracają uwagę owadów, miódniczki zaś dostarczają im pożywienia. Ziarenka pyłku, w celu jaknajłatwiejszego przyczepienia się do ciała owadów, bywają bądź lepkie, bądź opatrzone haczykami i innego rodzaju wyrostkami. Aby pyłek, przeniesiony przez owady na inny kwiat, pozostał na znamieniu słupka, powierzchnia znamienia jest wilgotna i lepka.

Korony kwiatowe niektórych roślin kształtem swoim są przystosowane do kształtów owadów, odwiedzających kwiaty tych roślin. Tak np. pospolita

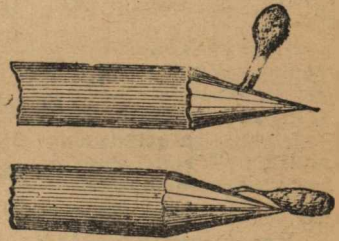
u nas jasnota posiada kwiaty o koronie wargowej, odwiedzane przez owady błonkoskrzydłe. Owad znajduje w wardze dolnej wygodną dla siebie podstawę, na której staje, a wklęsłość wargi górnej odpowiada wypukłości jego grzbietu. Podczas kłedy owad zapomocą swojej długiej rurczki spija sok z miodników, mieszczących się na dnie korony, na grzbiet jego wysypuje się pyłek z dojrzałych pylników. Kiedy owad przeleci następnie na inny kwiat jasnoty i grzbietem swoim dotknie się dojrzałego słupka, pyłek przyklepi się do znamienia.

Ciekawy przykład krzyżowania przedstawiają storczyki. Kwiaty storczyków posiadają koronę o 6-ciu płatkach, przyczem 3 z nich tworzą rodzaj sklepienia nad wejściem do korony, t. zw. hełm, jeden zaś, największy, noszący nazwę „warżki”, przedłuża się w t. zw. ostrogę. Szyjka słupka jest zrosnięta z nitką pręcika w t. zw. szyjkonitkę, wobec czego pylniki wznoszą się tuż nad znamieniem. Pylniki posiadają ziarenka pyłku zlepione w jedną masę i tworzą dwie t. zw. pylkomasy, opatrzone u dołu nóżkami i kształtem



Rvs. 88.

Opylecie storczyków: A—owad dotyka głową maczurek (m), które przylgnęły do głowy jego; B, C—maczuszki zwiędły i pochyliły się.



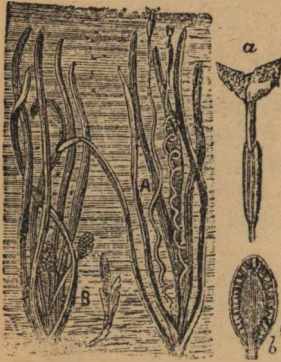
Rys. 89.

swoim przypominające maczuszki. Gdy owad, siadłszy na warżce, wsuwa głowę do korony kwiatowej, aby dostać się do miodu, mieszczącego się w ostrodze, maczuszki przylepiają się i sterczą na jego głowie na wzór rózek (rysunek 88). Z maczuzkami temi owad przelatuje na inny kwiat i pozostawia je na znamieniu jego słupka. Można to wywołać sztucznie przez wsunięcie do kwiatu storczyka zaostrzonego końca ołówka, maczuszki przylgną do ołówka i po wyjęciu go będą widoczne (rys. 89).

Udział w krzyżowaniu roślin biorą nietylko owady, w krajach bowiem gorących przenoszą pyłek ptaki drobne (kolibry), pyłek zaś pewnych roślin wodnych przenoszą ślimaki.

Rośliny wodne opylają się również na powietrzu, a nie w wodzie, i dla tego kwiaty tych roślin rozwijają się dopiero wówczas, kiedy znajdują się na powierzchni wody.

Ciekawy przykład tego rodzaju opylenia przedstawia rozprzestrzeniony w krajach ciepłych, a u nas pielęgnowany w akwariach nurzaniec śrubowaty (*Vallisneria spiralis*). Nurzaniec jest rośliną dwupienną, jedne więc egzemplarze mają kwiaty pręcikowe, inne—słupkowe. Słupkowe kwiaty osadzone są na długich, dosięgających powierzchni wody szypułkach, pręcikowe zaś na szypułkach krótkich (rys. 90). Przed zupełnem rozwinięciem się kwiaty pręcikowe odrywają się od łodygi i wypływają na powierzchnię wody. Wówczas dopiero otwierają się one, a pyłek z nich dostaje się na znamiona kwiatów słupkowych. Po opyleniu kwiaty słupkowe zostają wciągnięte przez skręcające się śrubowato szypułki z powrotem do wody, gdzie przekształcają się w owoce; oderwane zaś zupełnie kwiaty pręcikowe gną.



Rys. 90.

Nurzaniec (*Vallisneria spiralis*): A—roślina z kwiatami słupkowymi, B—roślina z kwiatami pręcikowymi, a—oddzielny kwiat słupkowy, b—pręcikowy.

Przy opyleniu może się jednak zdarzyć, że pyłek dostanie się na kwiat innego gatunku rośliny, np. pyłek z kwiatu szalwji zostanie przeniesiony na znamię kwiatu mięty. Wówczas pyłek ginie i opylenie zostaje bez skutku. Wyjątek pod tym względem stanowią blisko spokrewnione rośliny, ponieważ z tego skrzyżowania mogą powstać formy pośrednie, zwane mieszaniami.

Rozsiewanie nasion. Wytworzone przez roślinę nasiona powinny się rozsiać jaknajdalej od niej, aby wyrosłe z nich jednokowe rośliny uniknęły skupienia na jednym miejscu, co wobec jednakowych potrzeb ujemnie by wpłynęło na dalsze ich życie. W tym celu rośliny posiadają różne środki. Owoce niektórych roślin pękają, i nasiona wówczas zostają daleko rozrzucone (np. owoce niecierpka), owoce innych posiadają skrzydełkowate błonki (np. owoce wiązu, jesionu, klonu), lub puch (np. owoce ostu, ostroźnia, wierzby) i dzięki temu wraz z znajdującymi się w nich nasionami daleko przez wiatr są unoszone. Często bardzo owoce zaopatrzone są w haczyki, szczecinki lub ciernie, co ułatwia im przyczepianie się do zwierząt i rozsiewanie nasion na dalekich przestrzeniach. Owoce soczyste znajdują na sobie amatorów wśród ptaków; pestki, mieszczące w sobie nasiona, połknięte przez ptaki, napowrót wydzielone zostają wraz z ich odchodami w stanie nieuszkodzonym. Niektóre rośliny stepowe po dojrzeniu owoców odrywają się od korzenia, a pędzone przez wiatr, rozsiewają nasiona.

Rozmnażanie wegetacyjne. Opisane rozmnażanie się roślin zapomocą nasion, których wytworzenie się musi być poprzedzone przez zapłodnienie jaja w zalążku, nazywa się płciowem. Istnieje prócz tego sposób bardziej prosty, a polegający na wyrastaniu nowych roślin nie z nasienia, a z pewnych części, oddzielonych od rozwiniętej rośliny. Sposób rozmnażania tego rodzaju nazywamy bezpłciowym lub wegetacyjnym.

Do takich części, które po oddzieleniu od roślin mogą rozwinąć się w nowe rośliny, należą pączki, bulwy i cebule. Jednak i inne części rośliny mogą się rozwijać w nowe rośliny po naturalnem lub sztucznem ich oddzieleniu. Do takich należą: rozłogi, długie ścielące się łodygi, wypuszczające korzenie i liście i dające po oddzieleniu nowe rośliny; odkłady, otrzymywane przez nagięcie gałęzi drzewa do ziemi i odcięcie jej po wypuszczeniu korzonków, jak również sadzonki, t. j. odcięte części rośliny, rozwijające się w nowe roślinki po zasadzeniu ich w ziemi. Tak np. gałązka wierzby, odcięta od drzewa i zasadzona w ziemi, rozrasta się w nową roślinę; przyziemne liście często spotykanej na łąkach rzeżuchy łąkowej, dostawszy się na ziemię, wyrastają w młode roślinki; liście ukośnicy (begonji), położone na ziemi, wypuszczają korzonki i pędy i dają w ten sposób nową roślinę. Tego rodzaju rozmnażaniem posługują się w ogrodnictwie, w celu uszlachetniania roślin. Uskutecznia się to albo przez przenoszenie z jednej rośliny na inną, pokrewną samego tylko pączka (oczka), co nazywamy oczkowaniem, albo też całej gałązki z kilkoma pączkami (zrazą), co nazywamy szczepieniem.

Zarodnie i zarodniki. Wszystko to, cośmy dotąd powiedzieli o rozmnażaniu, dotyczy roślin tylko kwiatowych. Rośliny, nie posiadające kwiatów, np. wocorosty, grzyby, mchy, paprocie, i nie wytwarzające wobec tego nasion, mają inne sposoby rozmnażania. Ze sposobami tymi zapoznamy się przy opisie szczegółowym rzeczonych roślin, tu tylko nadmienimy, że rośliny wspomniane zamiast nasion wytwarzają zarodniki, ciała powstające w osobliwych narządach, zwanych zarodnikami. Różnica pomiędzy nasieniem i zarodnikiem polega na tem, że gdy nasienie, jak nam wiadomo, zawiera w sobie wielokomórkowy zarodek, będący już maleńką rośliną, zarodnik przedstawia bryłkę zarodki, otoczonej błoną i zawierającej jądro, jest więc jedną tylko komórką, z której, w warunkach odpowiednich, może rozwinąć się nowa roślina.

III. Przegląd świata roślinnego. (Systematyka).

Każda oddzielnie wzięta roślina jest osobnikiem. Z nasion lub zarodników danej rośliny powstają nowe osobniki. Ogół osobników, tak podobnych, jak są podobne osobniki, pochodzące od jednych rodziców, nazywamy gatunkiem. Naprzykład wierzba biała jest osobnikiem, a wszystkie rośliny, powstające z nasion wierzb białych, stanowią jeden gatunek. Wśród roślin, należących do jednego gatunku, odróżniamy jeszcze odmiany, które powstają pod wpływem hodowli czy też odmiennych warunków rozwoju (klimatu, gleby, i t. p.), np. kapusta głowiasta, kapusta włoska, k. brukselska, jarmuż, kalarepa, brukiew, kalafjor są odmianami gatunku kapusty ogrodowej; pszenica sandomierska, kujawka, płocka są odmianami jednego gatunku—pszenicy zwyczajnej.

Gatunki, podobne do siebie, łączymy w jedną grupę, zwaną rodzajem. Tak naprzykład oprócz wspomnianej wierzby białej istnieją: wierzba krucha, wierzba płacząca, wierzba wicińska i inne; wszystkie te wierzby, chociaż się różnią kształtem i wielkością liści, korzeni i łodyg, mają podobne kwiaty, dla tego też stanowią jeden rodzaj: wierzba.

Rośliny mają nazwy dwuwyrazowe (w świecie naukowym — łacińskie), przyczem nazwa rzeczownikowa oznacza rodzaj, a druga, zwykle przymiotnikowa—gatunek.

Rodzaje mogą mieć również wspólne cechy. Takie rodzaje łączymy w rodziny. Naprzykład rodzaj wierzba wspólnie z rodzajem topola należą do jednej rodziny wierzbowatych; pszenica, żyto, stokłosa i t. p., należące do różnych rodzajów, tworzą jedną rodzinę—traw.

Rodziny o wspólnych cechach można zgrupować w rzędy, rzędy—w klasy albo gromady, a te ostatnie—w typy.

Na podstawie różnicy w sposobie rozmnażania się możemy wszystkie rośliny podzielić na dwie wielkie grupy: rośliny kwiatowe czyli nasienne, rozmnażające się za pośrednictwem nasion, i—rośliny bezkwiatowe czyli zarodnikowe, rozmnażające się za pośrednictwem zarodników.

ROŚLINY ZARODNIKOWE.

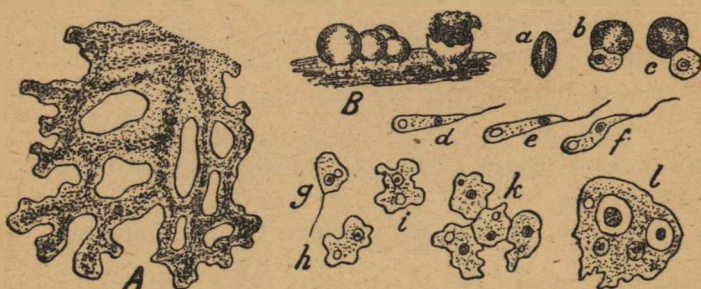
Plechowce.

Plechowce stanowią grupę roślin plechowatych jedno- lub wielokomórkowych, o ciele mniej lub więcej bogato rozgałęzionem.

Do plechowców zaliczamy: śluzowce, bakterje, sinice, zielenice, sprężnice, okrzemki, brunatnice, krasnorosty, grzyby i porosty.

Śluzowce.

Śluzowce są to rośliny, spotykane zwykle w miejscach cieni- stych i wilgotnych. Występują one dosyć często na starych pniach ściętych, pod korą drzew lub pod butwiejącymi liśćmi na ziemi; pod postacią bezkształtnej rozlanej masy, podobnej do śmietany, barwy białej, różowej lub innej.



Rys. 91.

A—część plazmodjum śluzowca (*Ghondrioderma difforme*) pod mi- kroskopem: a—zarodnik; b, c—kielkowanie zarodników; d, e, f— pływki; g—pływka przed wciągnięciem rzęski; h, i—pływki po wciągnięciu rzęsek; k—zlewanie się młodych śluzowców; l—małe plazmodjum; B—powierzchnia śluzowca (*Trichia varia*) z zarodnia- mi, z których jedna pęknięta.

Ciało śluzowców składa się z zarodki nieobłonionej z licznymi jądrami i tworzy tak zw. plazmodjum (rys. 91, A). Śluzowce nie zawierają ciałek zieleni, nie są więc zdolne do przyswajania węgla, wobec czego wymagają pokarmu już gotowego. Dla tego też są one przeważnie roztocznymi lub pasorzytami. Zdolność ruchu pozwala śluzowcom na wyszukiwanie sobie miejsc, najbardziej wilgotnych. W pewnym okresie życia swego śluzowce wypełzają na miejsca oświetlone i suchsze, a na ich powierzchni powstają kuliste lub wydłużone wypuklinki (rys. 91, B). Są to zarodnie, które po pewnym czasie pękają i z których wysypuje się mnóstwo zarodników. Gdy zarodnik dostanie się do wody, kiełkuje, błonka jego pęka, wskutek czego zaródz wyływa i, przyjmując kształt gruszkowaty z rzęską na jednym końcu, przemienia się w zarodnik ruchomy, zwany pływakiem. Pływki po pewnym czasie wciągają rzęski i zaczynają pęłzać. Kilka w ten sposób powstałych śluzowców, zbliżywszy się do siebie, zwykle zlewa się w jedno ciało (rys. 91, a—1) o wielu jądrami (*plazmodjum*).

Niektóre śluzowce-pasorzyty są przyczyną pewnych chorób roślin wyższych. Na korzeniach kapusty np. często występuje śluzowiec, przepuklina kapusty (*Plasmodiophora Brassicae*), powodujący chorobę, zwaną „kiłą kapuścianą“, polegającą na gniciu korzeni.

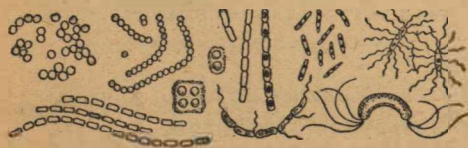
Bakterje.

Bakterje — rośliny jednokomórkowe, są najmniejszymi ze wszystkich wogóle istot żyjących. Znane są bakterje, których komórki mają średnicę, wynoszącą zaledwie 0,0005 mm.

Bakterje są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie: olbrzymia ich ilość znajduje się w powietrzu, w wodzie i w glebie.

Kształty bakteryj są rozmaite. Sprowadzić je można do trzech form zasadniczych, któremi są: ziarniaki, t. j. bakterje o komórkach kulistych, laseczniki, mające postać pałeczek, wreszcie

bakterje przecinkowate, występujące w kształcie przecinków, mniej lub więcej skręconych. Niektóre bakterje posiadają na swej powierzchni rzęski, dzięki którym mogą się poruszać (rys. 92).



Rys. 92.

Różne kształty bakteryj w bardzo dużym powiększeniu.

Bakterje nie posiadają, podobnie jak śluzowce, ciałek zieleni, dla tego też są również bądź roztocznymi, bądź pasorzytami.

Rozmnażają się bakterje zapomocą dzielenia się komórki. W pewnych niepomysłnych dla siebie warunkach niektóre bakterje mogą wytwarzać zarodniki. Wówczas część zarodzi w komórce wyodrębnia się i, przybierając kształt kulisty lub wydłużony, otacza się drugą tęszą błoną. Powstały w ten sposób zarodnik, zwany również przetrwalnikiem, jest o wiele odporniejszy na czynniki zewnętrzne (temperatura niska lub wysoka, brak wilgoci i t. p.), aniżeli zwykła komórka bakteryjna. Znalazłszy się w warunkach odpowiednich, zarodnik rozwija się i przekształca w bakterję zwykłą, która zapomocą dzielenia rozmnaża się dalej.

+ Pomimo wymiarów mikroskopijnych bakterje są przyczyną wielu mader ciekawych zjawisk. Jedne z nich wywołują zjawiska t. zw. fermentacji, polegające na przeistaczaniu się pewnych ciał w inne. Do tego rodzaju zjawisk należy np. kwaśnienie mleka, polegające na tem, że zawarty w mleku cukier zostaje przez bakterje przeistoczony w kwas mlekowy.

+ Inne bakterje wywołują zjawiska gnicia i butwienia. Butwienie ma duże znaczenie w przyrodzie, polega ona na tem, że różne resztki roślinne lub zwierzęce (nowóz, pozostałości po plonach i t. p.), zawarte w ziemi, ulegają rozkładowi i przeistaczają się w ten sposób w materiał pokarmowy, z którego następnie korzystają rośliny, a za ich pośrednictwem zwierzęta. Bakterje, osiedlające się na korzeniach roślin motylkowych, jak wiemy, pośredniczą w pobieraniu przez te rośliny azotu z powietrza (bakterje korzonkowe).

Istnieją wreszcie bakterje chorobotwórcze, które wywołują t. zw. choroby zakaźne u ludzi, zwierząt i roślin. Dostawszy się do ciała istoty żywej, bakterje te szybko się rozmnażają i nie tylko niszczą tkanki ciała, lecz wydzielają jednocześnie pewne trucizny (toksyny), zatruwające organizm. Takie zatrucie często kończy się śmiercią. Tyfus, błonnica (dyfteryt), suchoty, cholera, dżuma, tężec są właśnie chorobami zakaźnymi, których przyczyną są bakterje.

Jednym z środków, zapobiegających szerzeniu się chorób zakaźnych, jest niszczenie bakteryj chorobotwórczych. W tym celu posługujemy się różnymi czynnikami, zabójczymi dla bakterji; do takich czynników należą: wysoka temperatura,

światło, różne trucizny, jak: karbol, sublimat, formalina i t. p. Na działaniu tych czynników opiera się t. zw. odkażanie (dezynfekcja) i wyjaławianie (sterylizacja).

Sinice.

Do bakteryj są bardzo zbliżone pod względem rozmnażania się i łączone nieraz z nimi w jedną grupę „rozpłątek” jednokomórkową wodorosty*) — sinice. Sinice są również bardzo rozpowszechnione w przyrodzie. Różnią się jednak one od bakteryj tem, że zawierają barwnik zielony. Oprócz tego ostatniego sinice zawierają inny jeszcze barwnik—niebieski, nadający im barwę siną.

Zielenice czyli wodorosty zielone.

Zielenice są to rośliny również bardzo rozpowszechnione. Żyją one bądź w wodzie, bądź na wilgotnych kamieniach, na murach, na korze drzew, na ziemi i t. d. Zielony kolor zawdzięczają zielenice ciałkom zieleni. Postać i wielkość zielenic bywa rozmaita. Są to rośliny jedno lub wielokomórkowe.

W celu zapoznania się bliższego z zielenicami rozpatrzymy niektóre z nich, częściej spotykane.

Pierwotek (*Protococcus viridis*). Na ziemi wilgotnej, na kamieniach lub na korze drzew występuje w postaci nalotu zielonego **pierwotek**, którego ciało stanowi jedną komórkę kształtu kulistego (rys. 93). Pierwotek rozmnaża się przez podział lub też za pomocą zarodników. W tym ostatnim przypadku cała zaródź z jądrem dzieli się na 8 części, przekształcających się w pływki, czyli zarodniki ruchome. Pływki, po wydostaniu się z komórki macierzystej, przez czas pewien pływają, następnie wciągają rzęski, zaokrąglają się i stają się nowymi pierwotkami.



Rys. 93.

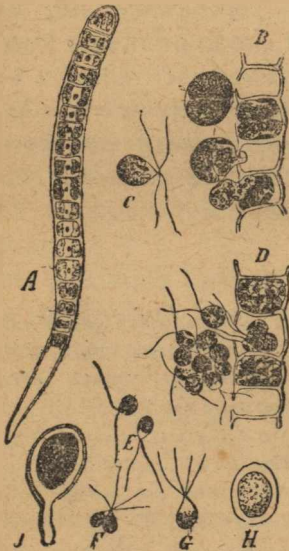
Pierwotek (*Protococcus viridis*) pod mikroskopem: A—skupienie pierwotków, B—pojedynczy pierwotek z pływkami (znacznie powiększony).

Wstęźnica (*Ulothrix zonata*). Wodorost ten spotyka się w wodach naszych. Składa się on z licznych komórek, ułożonych w jeden szereg i tworzących nić kilkucentymetrową. Nić ta przymocowana bywa do przedmiotów twardych za pomocą bezbarwnego

*) Nie każdą roślinę, w wodzie rosnącą, nazywamy wodorostem; nazwę wodorostów dają botanicy pewnym grupom roślin plechowatych zarodnikowych.

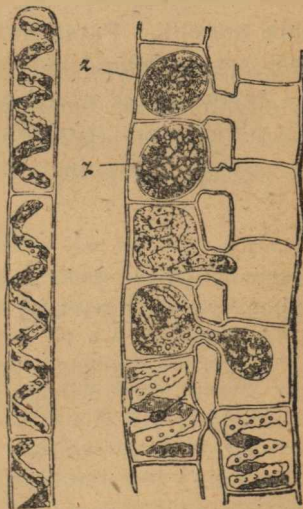
końca (rys. 94, A). Komórki wstężnicy zawierają wstęgowate ciała zieleni, skąd też pochodzi nazwa tego wodorostu. Wstężnica rozmnaża się zapomocą pływek, które powstają w komórkach przez podział ich zawartości. Pływki, posiadające po 4 rzęski (rys. 94, B, C), przez czas pewien pływają, następnie wciągają rzęski i, przymocowawszy się do odpowiedniego podłoża, przez podział wyrastają w nowe wstężnice.

Wstężnica prócz tego rozmnaża się jeszcze w sposób inny. W komórkach powstaje większa ilość pływek, ale dwurzęskowych (rys. 94, D, E). Po wyjściu z komórek pływki te, spotkawszy się z pływkami innego osobnika wstężnicy, łączą się parami, wciągają rzęski, otaczają się błoną i wytwarzają t. zw. siemiona. Te ostatnie kiełkują i dają początek nowym niciom wstężnicy (rys. 94, F, G, H, J).



Rys. 94.

Wstężnica (*Ulothrix sonata*):
A—młoda roślina, B—część nici z wypływającymi pływkami, C—pływka czterorzęskowa, D—tworzenie się i wypływanie pływki dwurzęskowej, E—pływki dwurzęskowe, F, G—łączenie się pływki, H—siemie, J—kiełkowanie siemienia.



Rys. 95.

Skrętnica (*Spirogyra*): A—część nici (*Spirogyra longata*), B—wytwarzanie siemienia (*Spirogyra quinina*), z—siemie.

Sprzężnice.

Sprzężnice są również, jak zielenice, wodorostami, często w wodach naszych spotykanymi. Są one jednokomórkowe lub wielokomórkowe, nitkowane i zawierają ciała zieleni. Sprzężnice rozmnażają się bądź przez podział komórek, bądź wytwarzają siemiona, nie wydają jednak zupełnie pływek. Z licznych wodorostów, należących do tej grupy, opiszemy skrętnicę.

Skrętnica (*Spirogyra*). Wodorost ten jest wielokomórkowy, ma postać nitkowatą i nazwę swą zawdzięcza ciałkom zieleni kształtu wstęgi śrubowato skręconej. (rys. 95, A.)

Skrętnica rozmnaża się albo przez podział, albo też zapomocą siemion. W celu wydania siemion, dwie skrętnice zbliżają się do siebie. Komórki ich nici wytwarzają uwypuklenia, które rosną naprzeciwko siebie. Uwypuklenia te, zetknąwszy się, zatracają błonki na miejscu zetknięcia, wskutek czego pomiędzy komórkami powstaje kanalik. Przez ten kanalik zawartość jednej z komórek przelewa się do komórki drugiej skrętnicy i zlewa się z jej zawartością, wytwarzając ciało kuliste, które otacza się błoną i jest właśnie siemieniem (rys. 95, B). Siemię może przetrwać zimę i następnie wiosną kiełkuje w nową skrętnicę.

Okrzemki.

Okrzemki (*Diatomenae*) są to wodorosty jednokomórkowe wielkości mikroskopijnej, mające postać bardzo rozmaity: skrzyńeczek, kulek, sześciaków, baryleczek, gwiazdek i t. p., i występujące zarówno w wodach słodkich, jak i morskich. Oprócz zielonego zawierają one barwnik brunatno-żółty. Okrzemki posiadają błony krzemieniałe, składające się z dwóch części i przypominające pudełeczka z wleczkiem. Rozmnażają się one zapomocą siemionów. Opadające na dno wód skorupki martwych okrzemek nie gniją, lecz tworzą osady t. zw. ziemi okrzemkowej, używanej do robót szlifierskich, i przy wyrobie dynamitu.

Brunatnice.

Brunatnice żyją przeważnie w morzach, zwłaszcza zimniejszych, gdzie tworzą nierzadko lasy podwodne. Wielokomórkowe ich ciało przybiera kształty, przypominające rośliny wyższe. Prócz barwnika zielonego zawierają one barwnik brunatny, nadający całej roślinie barwę żółto- lub ciemnobrunatną. Rozmnażają się brunatnice zapomocą pływek lub siemion.

Często występujący w morzach Północnem i Bałtyckiem morszczyń (*Fucus*) ma ciało rozgałęzione palczasto, zwykle przymocowane do skał pod-

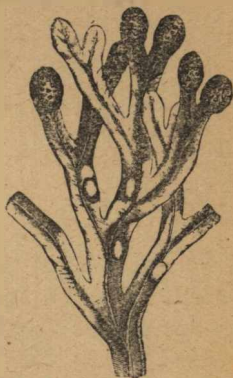
wodnych. Gatunek morskoczyn pęcherzykowaty (*Fucus vesiculosus*, rys. 96.) posiada na gałązkach wypukliny, napelnione powietrzem i odgrywają rolę pęcherzy pływanych.

Listownica (*Laminaria*), rozpowszechniona w morzach północnych, kształtem swoim przypomina liść, porozrywany palczasto. Niektóre z listownic dochodzą do wielkości olbrzymiej (200 — 300 metrów), i, rosnąc w bliskości brzegów, sięgają od dnia morza do jego powierzchni.

Popiół z wielu brunatnic zawiera duże ilości jodu i bromu.

Krasnorosty.

W morzach występują również wodorosty, zawierające prócz zielonego, barwnik czerwony, skąd otrzymały nazwę krasnorostów.



Rys. 96.

Morskoczyn pęcherzykowaty (*Fucus vesiculosus*).

Grzyby.

Grzybami w botanice nazywamy nie tylko te powszechnie znane rośliny, wydające t. zw. „kapelusze“, osadzone na „tronach“, lecz prócz nich cały szereg roślin nie wytwarzających tego narządu, który jest właściwie tylko częścią ciała niektórych grzybów i służy do rozmnażania.

Właściwie ciało każdego grzyba składa się z t. zw. grzybni. Grzybnia może być utworzona bądź z jednej komórki, mającej postać rozgałęzionej nici, bądź z wielu (grzyby wielokomórkowe). Nici grzybni noszą nazwę „strzępków“.

Grzyby nie zawierają ciałek zieleni i dla tego są roztocznymi lub pasorzytami. Niektóre gatunki grzybów współżyją z innymi roślinami.

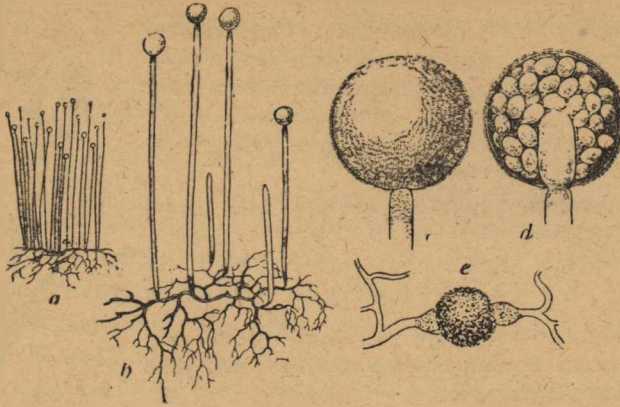
Rozmnażają się grzyby zapomocą zarodników. Tylko niektóre grzyby mogą prócz zarodników wytwarzać siemona, czem przypominają rozmnażanie się wodorostów.

Grzyby stanowią bardzo dużą grupę roślin. Niektóre z nich, zwłaszcza pasorzytujące, są wielkości mikroskopijnej.

W celu zapoznania się ze szczegółami budowy i rozwojem grzybów rozpatrzmy niektóre ich gatunki.

Pleśń biała. (*Mucor mucedo*.) Grzyb ten często występuje na chlebie wilgotnym, na owocach gnijących lub na nawozie pod postacią białego nalotu. Na powierzchni jego jednokomórkowej,

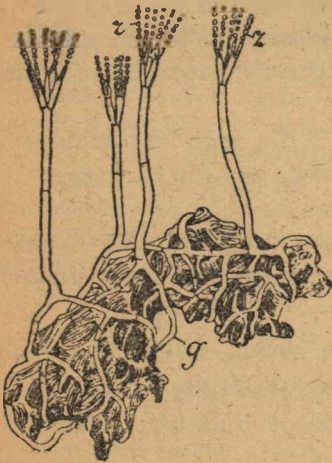
silnie rozgałęzionej grzybni wyrastają prostopadłe strzępki, wytwarzające na wierzchołkach kuliste zarodnie (rys. 97, a, d).



Rys. 97.

Pleśń biała (*Stucor muced*): a, b—grzybnia z zarodniami (słabo i silniej powiększ.), c—zarodnia (jeszcze bardziej powiększ.), d—zarodnia w przekroju, e—tworzenie się siewienia.

Wewnątrz zarodni powstają liczne zarodniki (rys. 97, d). Po pęknięciu ścianki zarodni zarodniki wydostają się na zewnątrz, a przeniesione przez wiatr na odpowiednie podłoże, kiełkują w nową pleśń. Pleśń może się rozmnażać jeszcze w inny sposób, a mianowicie: na leżących obok siebie strzępkach grzybni powstają wyrosty, rosnące naprzeciwko siebie; wyrosty, zetknąwszy się ze sobą, oddzielają na wierzchołkach po jednej komórce; komórki te zlewają się ze sobą i wytwarzają siewię (rys. 99, e); siewię to kiełkując wydaje grzybnię.

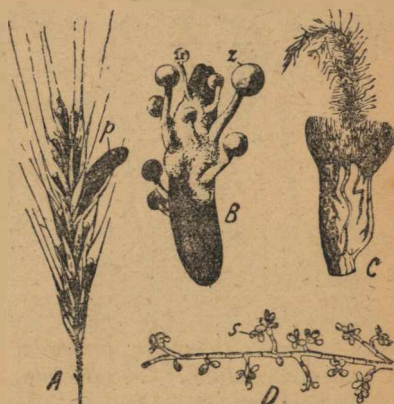


Rys. 68.

Pędzlak (*Penicillium crustaceum*) na chlebie: g—grzybnia, z—zarodniki.

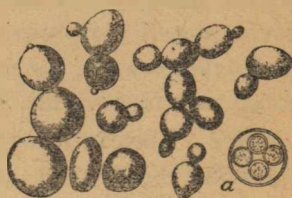
Pędzlak (*Penicillium crustaceum*) jest bardzo rozpowszechnionym grzybem. Jego grzybnia, barwy białej lub sino-zielonej, występuje jako znana każdemu pleśń na atramencie, na owocach gnijących, na ścianach wilgotnych i t.p. Zarodniki pędzłaka powstają na końcach rozgałęzionych strzępków, wyglądających wobec tego jak pędzelki (rys. 98).

Sporysz (*Claviceps purpurea*). W kłosach żyta i innych zbóż często spotkać można ciemno-fioletowe, prawie czarne ciała kształtu różka (rys. 99, A, p). Jest to zbita w jedną twardą masę grzybnia sporyszu. Grzybnia w tym stanie nazywa się przetrwalnikiem, spadłszy bowiem na ziemię, może przetrwać zimę, a na wiosnę wydać zarodnie, których zarodniki wiatr przynosi na kwiaty zbóż (rys. 99, B, z). Tu rozwijają się one w zwykłą grzybnię, która wyniszcza słupek (rys. 99, C), wydając jednocześnie zarodniki, przenoszone na inne rośliny zbożowe przez owady (rys. 99, D). Grzybnia pod koniec lata przekształca się w przetrwalnik. Przetrwalniki, zwane także „ziarnami sporyszowemi“, posiadają własności trujące, mają jednak zastosowanie w medycynie.



Rys. 99.

Sporysz (*Claviceps purpurea*); A—kłos żyta z wystającym różkiem sporyszu (p); B—różek sporyszu (przetrwalnik) z zarodnikami (z); C—słupek żyta, przerosnięty grzybnią sporyszu; l—strzępek z zarodnikami (s).



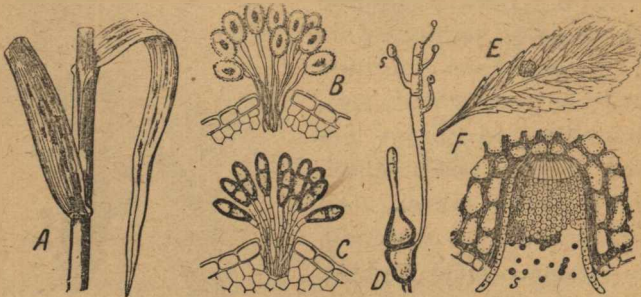
Rys. 100.

Drożdże piwne (*Saccharomyces cerevisiae*) pączkujące; a—koinórka z zarodnikami.

Drożdże (*Saccharomycetes*).

Drożdże są to mikroskopijnej wielkości grzybki, nie mające grzybni nikowatej (czem różnią się od grzybów dotąd poznanych), lecz występujące pod postacią komórek zazwyczaj owalnych (rys. 100). Drożdże rozmnażają się przez pączkowanie. Przy braku pożywienia grzybki drożdżowe wytwarzają wewnątrz komórek zarodniki (rys. 100, a). Drożdże są roztocznymi, żyjącymi w płynach, zawierających cukier, i mają własność zamieniania cukru na alkohol i dwutlenek węgla. Na tem polega t. zw. fermentacja alkoholowa i stąd zastosowanie drożdży w przemyśle, a więc do wyrobu piwa, wina, kefiru, lub w gospodarstwie domowym, np. do wyrobu ciasta (wydzielający się dwutlenek węgla wywołuje rośnięcie ciasta).

Rdza zbożowa (*Puccinia graminis*) pasorzytuje na liściach zbóż, powodując na nich plamki i prążki pomarańczowo lub rdzawo-żółte (rys. 101, A). Strzępki grzybni rdzy wzrastają w tkanki liści i łodyg zbóż, czerpią stąd pokarm, wyniszczając oczywiście roślinę, wreszcie wydają zarodniki, których skupienia tworzą owe plamki. Rdza zbożowa wytwarza zarodniki dwojakiego rodzaju: letnie i zimowe (rys. 101, B, C). Zarodniki letnie są koloru jasnego; dostawszy się



Rys. 101.

Rdza zbożowa (*Puccinia graminis*); A—plamki rdzy na liściu rośliny zbożowej, B—zarodniki letnie, C—zarodniki zimowe, D—zarodnik zimowy, kielkujący w grzybnię, wydającą zarodniki (s), E—liść berberysu z grudką rdzy, F—przecięcie grudki z zarodnikami (s).

na roślinę zbożową, odrazu kielkują one w nową grzybnię. Zarodniki zaś zimowe, powstające na jesieni, mają kolor ciemniejszy; przy sprzęcie zboża spadają one na ziemię, gdzie leżą aż do wiosny. Na wiosnę zarodniki te wydają grzybnię, która z kolei wytwarza zarodniki (rys. 101, D). Te ostatnie tylko wtedy mogą rozwinąć się dalej, jeżeli dostaną się na liście berberysu. Rozwinięta na liściach tych grzybnia wytwarza nowe zarodniki (rys. 101, E, F), które, dostawszy się na rośliny zbożowe, zarażają je, powodując chorobę, zwaną również „rdzą zbożową“.

Śnieć właściwa czyli **głównia** (*Ustilago carbo s. segetum*). W kłosach zbóż, najczęściej jęczmienia i owsa, zamiast ziarna znajduje się nieraz brązowy, prawie czarny proszek. Proszek ten— to zarodniki grzyba, zwanego głównią albo śniecią właściwą (rys. 102).

Zarodniki te powstały z grzybni, która osiedliła się w słupku kwiatowym. Grzybek ten jest oczywiście szkodliwy, niszczy bowiem słupek, wskutek czego nie może wytworzyć się w tym miejscu ziarno.

Do główki bardzo podobna jest śnieć kamienna (*Tilletia caries*), napastująca przeważnie pszenicę. Grzybnia jej nie przebija zalążni, lecz mieści się wewnątrz tej ostatniej, wskutek czego ziarno jest napozór zdrowe,

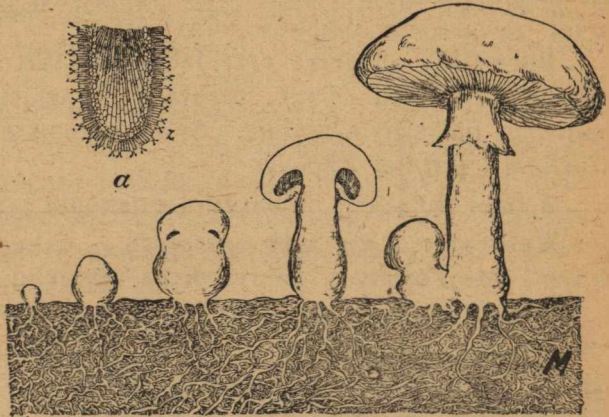
wewnątrz jednak jest ono wypełnione zarodnikami tworzącymi również czarny, cuchnący proszek.

Wszystkie opisane dotąd grzyby należą do grzybów t. zw. „niższych“. Grzyby „wyższe“ odznaczają się tem, że grzybnia ich



Rys. 102.

Głównia (*Ustilago carbo*); 1—na owsie, 2 — na jęczmieniu, 3—zarodniki (b. powiek.)



Rys. 103.

Stopniowy rozwój ciała owocowego pieczarki z grzybni (M); a—blaszka z kapelusza z zarodnikami (z) na podstawkach.

wytwarza t. zw. ciała owocowe, mające postać owych „trzonów z kapeluszami“ (rys. 103). Na spodniej stronie kapelusza znajdują się bądź promienisto ułożone blaszki (pieczarka, rydz), bądź liczne otworki, prowadzące do wąskich rurczek (grzyb prawdziwy, maślak). Na tych blaszkach lub na ściankach rurczek wytwarzają się na niektórych wzniesionych ponad inne komórkach, zwanych podstawkami, zarodniki (rys. 103, a). Gdy ciało owocowe dojrzeje, zarodniki opadają na ziemię, a znalazłszy warunki odpowiednie, kiełkują, wydając znaną już nam grzybnię.

Grzyby, wytwarzające wyżej opisane ciała owocowe, które są niczem innym, jak dużymi zarodnikami, nazywamy „bdlami kapeluszowymi“.

Istnieją także grzyby wyższe, mające zamiast trzona z kapeluszowem kuliste ciała owocowe, wewnątrz których znajdują się zarodniki; są to t. zw. purchawki.

Do pospolitszych bdeł kapeluszowych należą:

Pieczarka (*Aurarius campestris*) — spotykana na polach, w ogrodach, w lasach i t. p. Ciało owocowe pieczarki jest białe,

blaszki na spodzie kapelusza są z początku różowe, później brunatnieją. Pieczarka jest jadalna i bywa sztucznie hodowana w piwnicach na nawozie końskim.

Rydz (*Agaricus deliciosus*) — również jadalny, posiada kapelusz płaski, w środku cokolwiek wgłębiony, barwy ceglasto-czerwonej, ze spodem blaszkowatym.

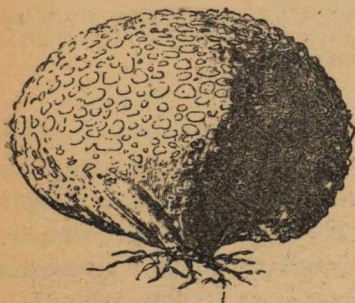
Borowik czyli grzyb prawdziwy (*Boletus edulis*) — najbardziej ceniony dla smaku swego, posiada kapelusz matowo-brunatny, osadzony na jasnym trzonie. Spód kapelusza jest rurkowaty, narysach biały, później żółtawy.

Z bdeł trujących najbardziej pospolity jest:

Muchomór (*Amanita muscaria*) — o kapeluszu ciemno-czerwonym, blaszkowatym, pokrytym na wierzchu plamami białymi.

Z purchawek dosyć często występuje:

Purchawka pospolita (*Scleroderma vulgare*) z ciałem owocowym barwy brunatnej w ciemniejsze plamki (rys. 104), czasami brana za trufle.



Rys. 104.

Purchawka (*Scleroderma vulgare*.)

należy nprkł. znana każdemu pospolita.

Huba drzewna (*Polyporus fomentarius*), rosnąca na pniach i posiadająca kapelusz rurkowaty, często wymiarów olbrzymich.

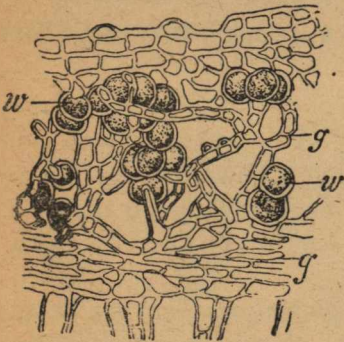
P o r o s t y .

Porosty zawdzięczają swą nazwę temu, że porastają pnie drzew, mury, płoty, kamienie, skały a także grunty suche i nieurodzajne. Postać porostów bywa rozmaita, a plechowate ich ciało składa się ze splecionych bezbarwnych strzępków grzyba i otoczonych przez te strzępki, jednokomórkowych, zielonych wodorostów (rys. 105).

Porosty więc są roślinami, złożonymi właściwie z dwóch roślin — wodorostu i grzyba współżyjących ze sobą. Współżycie ich polega na tem, że wodorost, jako roślina zielona, zdobywa węgiel, czerpiąc go z powietrza, grzyb zaś dostarcza wodorostowi mineralnych materiałów pokarmowych, które wraz z wodą czerpie z otoczenia. Z węgla, zdobytego przez siebie, i mineralnych składników, dostarczonych przez grzyb, wodorost wytwarza pokarm dla obu roślin współżyjących. Dzięki tej wspólnej pracy w zdobywaniu pożywienia porosty mogą rosnać w takich miejscach, gdzie żadna inna roślina utrzymać by się nie mogła. Rozmnażają się porosty albo przez odrywanie się cząstki porostu, która może się dalej rozwinąć, albo przez wytwarzanie się w strzępkach grzyba zarodników, które jednak wtedy tylko rozwinąć się mogą jeżeli, rozsiane wiatrem, natrafią na wodorost odpowiedni.

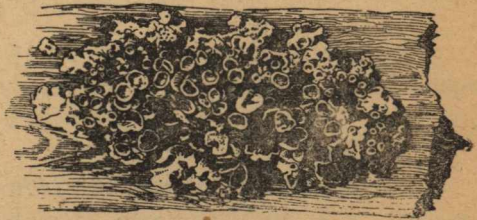
Do wodorostów, najczęściej u nas spotykanych należą:

Tarczownica ścienna (*Xantoria parietina*), porastająca ściany, płoty, drzewa i t. p., ma postać suchych łusek barwy żółto pomarańczowej z miseczkowatymi ciałkami owocowymi na ich powierzchni (rys. 106).



Rys. 105.

Skrawek porostu, widziany przez mikroskop: g—strzępki grzyba, w—wodorosty.



Rys. 106.

Tarczownica ścienna (*Clathoria parietina*) na desce z parkanu.

Chrobotek reniferowy (*Cladonia rangiferina*) ma postać krzaczka sino-szarego z woreczkowatymi ciałkami owocowymi na końcach rozgałęzień. Stanowi on w krajach północnych główne pożywienie reniferów.

Chrobotek keralkowy (*Cladonia coccifera*) postacią swą przypomina kieliszki barwy zielonkawo-szarej; kieliszki te zakończone są kubeczkowatymi ciałkami barwy czerwonej.

Plucnica islandzka (*Cetraria islandica*), zwana nieraz niewłaściwie „mchem islandzkim“, ma postać krzaczka małego o płaskich rozgałęzieniach z ciolkami owocowymi na ich krawędziach; płucnica używana jest w lecznictwie.

Brodaczka właściwa (*Usnea barbata*) porasta najczęściej drzewa iglaste, zwłaszcza jodły. I zwiesza się z nich w postaci suchych nici szaro-zielonych z dużymi orzęsionymi ciolkami owocowymi.

M s z a k i.

Mszaki stanowią przejście od roślin plechowatych do roślin osiowych. Obok mszaków, posiadających postać plechowatą, istnieją również takie, których ciało da się podzielić na łodygę i liście; korzeni wprawdzie one nie mają, posiadają jednak t. zw. chwytniki, t. j. nitkowate odrostki łodygi, za pomocą których umocowują się w ziemi i czerpią z niej materiały pokarmowe.

Wiązek tyko-drzewnych mszaki również jeszcze nie posiadają, jak ich nie posiadały poznane przez nas wodorosty, grzyby i porosty, w środkowej jednak części łodygi wielu gatunków mszaków znajdują się specjalnie wydłużone komórki, służące do przeprowadzania soków.

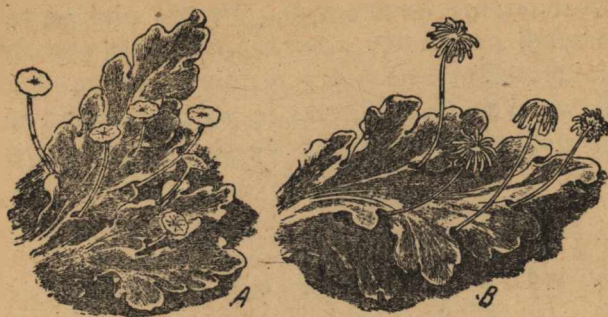
Mszaki dzielimy na wątrobowce i mchy właściwe czyli liściaste.

W ą t r o b o w c e.

Wątrobowce mają ciało przeważnie plechowate. Aby się zapoznać z ich rozwojem, rozpatrzmy często spotykanego u nas na gruntach wilgotnych wątrobowca — porostnicę wielokształtną.

Porostnica wielokształtna (*Marchantia polymorpha*) ma postać płaskiej, mięsistej, widlasto rozgałęzionej plechy, przytwierdzonej do ziemi chwytnikami. Na górnej powierzchni niektórych osobników porostnicy, zwanych osobnikami męskimi, wyrastają na cienkich nóżkach tarczki (rys. 107, A). Na tarczках tych znajdują się zagłębienia, a w nich owalnego kształtu narządy rozmnażania, zwane plemniami. W plemniach wytwarzają się liczne komórki, z których powstają niteczki ruchome, t. zw. plemniki, zaopatrzone w dwie rzęski (rys. 108, A, B, C). Na innych osobnikach porostnicy, żeńskich, wyrastają również tarczki na nóżkach (rys. 107, B); tarczki te mają brzegi podwinięte, a na ich stronie spodniej znajdują się buteleczkowatego kształtu narządy rozmnażania t. zw.

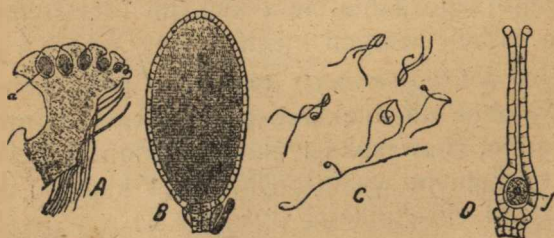
rodnie. Na dnie rodni powstaje komórka jajowa (rys. 108, D, J).



Rys. 107.

Porostnica wielokształtna (*Marchantia polymorpha*): A—osobnik męski, B—żeński.

Dojrzałe plemniki wydostają się z plemni i, pływając w kroplach deszczu lub rosy, dostają się na rodnie tuż zwykle rosnących żeńskich osobników porostnicy, przenikają następnie do komórki jajowej, i jeden z nich zlewa się z tą ostatnią.



Rys. 108.

Porostnica wielokształtna (*Marchantia polymorpha*): A—kawalek plechy z młodą tarczką i plemniami (a) w przekroju podłużnym, B—plemnia (przekrój podłużny, C—plemnik, D—rodnia, J—komórka jajowa.

Po zapłodnieniu komórka jajowa dzieli się i przekształca w zarodek, z którego powstaje kształtu owalnego zarodnia na nóżce z zarodnikami. Zarodnia nie może się rozwinąć z rodni, o ile przedtem nie dostał się tam plemnik; plemnik więc odgrywa podobną rolę, jak ziarnko pyłku u roślin kwiatowych.

Zarodniki po pęknięciu zarodni rozsiewają się i kielkując dają początek nowym osobnikom porostnicy.

Oprócz opisanego rozmnażania płciowego, widzimy u porostnicy również rozmnażanie wegetacyjne. Polega ono na tem, że na górnej powierzchni porostnicy powstają maleńkie wyrosty wgłębione, zwane „koszyczkami“, na których dnie mieszczą się drobne ciała zielone t. zw. pączki. Pączki te wymywane są z koszyzków przez krople deszczu i, dostawszy się na ziemię, rozwijają się w nowe porostnice.

Mchy właściwe czyli liściaste.

Mchy właściwe posiadają łodygę ulistnioną z wyrastającymi u dołu chwytnikami.

Mchy są roślinami bardzo rozpowszechnionymi, spotykają się bowiem prawie wszędzie. W lasach rosną one na ziemi i na pniach drzewnych, na łąkach występują pomiędzy trawami, spotkać je można na skałach, na kamieniach, na dachach i t. p.

Mchy posiadają własność wchłaniania wody, mają więc duże znaczenie dla lasów, przyczyniają się bowiem do utrzymania w nich wilgoci.

W celu bliższego zapoznania się z mchami liściastymi rozpatrzmy pospolity w lasach naszych mech zwany płonnikiem.

Płonnik (*Polytrichum commune*) tworzy w miejscach wilgotnych skupienia, podobne do miękkich poduszek, a w miejscach suchych—niskie darnie. Niewysoka i nierozgałęziona łodyżka płonnika pokryta jest trójkątnymi wydłużonymi listeczkami, u dołu zaś brunatnymi nikowatymi chwytnikami (rys. 109, 1).

Na wierzchołkach łodyżek płonnika zobaczyć można rozszerzone i czerwono zabarwione listki, tworzące t. zw. pospolicie „kwiaty mchu“. Między listkami tymi na jednych osobnikach płonnika znajdują się znane nam już z opisu porostnicy plemnie na innych — rodnie (rys. 109, 7, 8). Wyptywające z dojrzałych plemni plemniki dostają się—zapomocą kropel deszczu lub rosy na rodnie i, przenikając do ich środka, zapładniają komórki jajowe. Komórka jajowa po zapłodnieniu dzieli się i rozwija w zarodnię, mającą postać puszeki, osadzonej na cienkiej czerwono-żółtej nóżce i przykrytej do czasu zupełnego dojrzenia, żółtą

włochatą osłonką, zwaną czepeczkiem. Puszka nakryta jest prócz tego jeszcze wieczkiem i zawiera mnóstwo zarodników (rys. 109, 2, 6). Zarodniki po wysypaniu się z puszki, której wieczko odpada, o ile upadną na grunt odpowiedni, kiełkują. Kielkowanie polega na tem, że zarodnik wypuszcza zieloną rozgałęziającą się nitkę, zwaną s p ł ą t k i e m (rys. 110). Na s p ł ą t k u powstają pączki, z których rozwijają się ulistnione łodyżki z chwytnikami. Na wierzchołkach tych łodyżek wytwarzają się następnie plemniki i rodnie.

Jak widzimy, mchy, jak również wątrobowce, mają dwa pokolenia: jedno, rozwijające się z zarodnika; posiadające rodnie i plemniki, zwane p ł c i o w e m, i drugie, rozwijające się na tej samej roślinie z komórek jajowej, wydające zarodniki, zwane b e z p ł c i o w e m.

Takie zjawisko nazywa się p r z e m i a n ą p o k o l e ń.

Z innych mchów na uwagę zasługują:

Torfowiec (*Sphagnum*) — rosnący w lasach wilgotnych, na bagnach i trzęsawiskach, o łodydze rozgałęzionej, z plemniami i rodniemi na jednym osobniku (a więc jednopienny), stanowi główny materiał, z którego powstaje torf. **Rokiet** (*Hypnum tamariscinum*) — również rozgałęziony, wkładany zwykle między podwójne okna na zimę. **Skretek wilgociomierzozy** (*Funaria hygrometrica*) — pospolity na dachach, murach i skałach, o drobnych listkach, skupionych przy ziemi.

P a p r o t n i k i.

Paprotniki są roślinami osiowymi w całym tego słowa znaczeniu, mają bowiem ciało wyróżnione na łodygę, liście i korzenie. Posiadają one nadto wiązki łyko-drzewne, są więc z tych względów roślinami najbardziej podobnymi do roślin kwiatowych; rozmnażają się jednak paprotniki zapomocą z a r o d n i k ó w, a w pewnym okresie życia

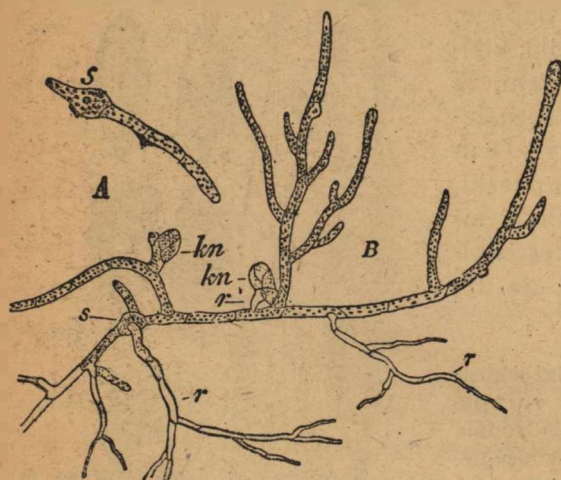


Rys. 51.

Mech płonnik (*Polytrichum commune*): 1—oddzielne rośliny, r—chwytniki, 2—rośliny z zarodnikami (puszkami), 3—puszka z czepeczkiem, 4—puszka z wieczkiem, 5—puszka otwarta, 6—puszka w przekroju, 7—wierzchołek gałązki z plemniami, 8—wierzchołek gałązki z rodniemi (a).

swego wytwarzają plemnice i rodnice, znane nam już z opisu mszaków.

Do paprotników zaliczamy: paprocie, skrzypy i widłaki.



Rys. 110.

Kielkowanie mchu (*Funaria hygrometrica*): A—zaro-dnik (s) kielkujący, B—splotek rozwinięty z zarodnika (s) z pączkami (ku) i chwytnikami (r).

Paprocie.

Paprocie u nas rosnące, są roślinami zielonemi o kłęczach podziemnych, z których wyrastają liczne drobne korzenie oraz duże liście, zazwyczaj pierzaste. W krajach zaś zwrotnikowych rosną paprocie drzewiaste, okazałe, o lodydze trwałej, nierozgałęzionej, zwanej kłodziną, z pięciem liści u wierzchołka.

Pospolita w naszych lasach cieni-

nistych jest paproć zwyczajna czyli samcza.

Paproć samcza, zwana jeszcze inaczej Zanokcią (*Aspidium filix mas*), ma grube kłęcze, przyrośnięte do ziemi licznymi korzeniami, i duże podwójne pierzaste delikatne liście (rys. 111). Liście, zanim się rozwiną, są zwinięte ślimakowato i pokryte brunatnymi łuskami, co je zabezpiecza od uszkodzeń, w czasie przebijania się przez ziemię. W połowie lata na spodniej powierzchni liści zauważyć można drobne szare plamki, które na jesieni stają się czerwobrunatnymi. Jeżeli plamki te rozpatrzmy przez szkło powiększające, to przekonamy się, że są one nerkowatego kształtu błonkami, przykrywającymi liczne drobne woreczki, osadzone na nóżkach (rys. 111, B, C).

Woreczki są zarodnikami, i w nich mieści się mnóstwo drobnych koloru ciemnego zarodników, wysypujących się po pęknięciu zarodni (rys. 111, D).

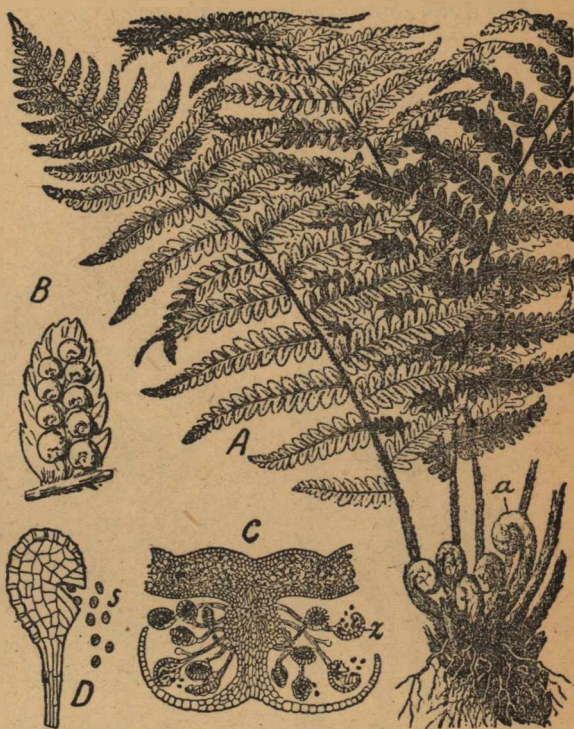
Jeżeli zarodnik upadnie na ziemię i znajdzie odpowiednie dla siebie warunki, to kielkuje, wyrasta w małą zieloną, sercowatą bla-

szkę, t. zw. przedrośle. Na stronie spodniej przedrośla wśród chwytników, któremi się ono przytwierdza do ziemi, wyrastają po pewnym czasie plemnie i rodnie (rys. 112, 1). Wydo-
stające się z komórek plemnikowych do wody (rosa, deszcz) orzęsione plemniki przenikają do rodnia, i jeden z nich zapładnia komórkę jajową (rys. 112, 2, 3). Z rodnia następnie wyrasta nowa młoda paproć (rys. 112, 4), na której liściach powstaną w przyszłości znane już nam skupienia zarodników.

U paproci włąc występuje również zjawisko przemiany pokoleń, przyczem pokoleniem piciowym jest przedrośle, a bezpiciowym—roślina ulistniona.

Do pospolitych również paproci należą:

Paproć samieczy czyli ząbrowana (*Athyrium filix femina*) — o bardzo delikatnych wciętych liściach. Paprotka pospolita (*Polypodium vulgare*) — o kłęczu pełzającym i niewielkich liściach pierzastych.



Rys. 111.

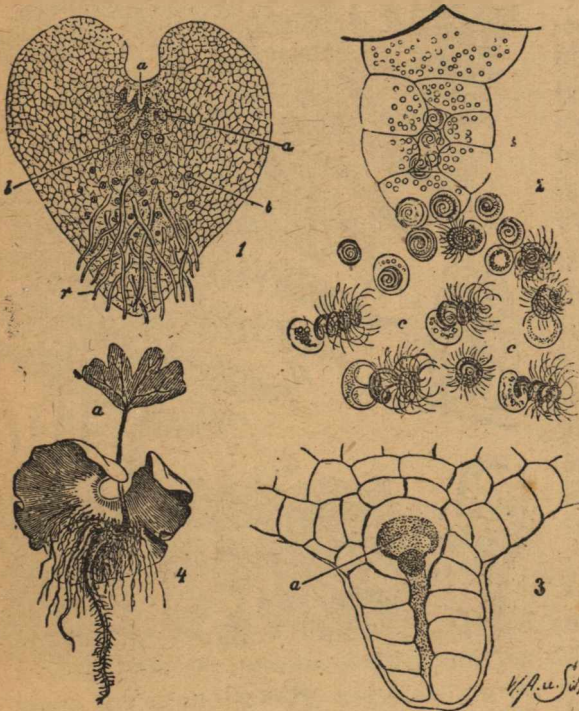
Paproć samczy (*Aspidium filix mas*): A—roślina z liśćmi rozwiniętymi rozwijającymi się (a), B—liściek z plamkami (kupkami zarodniowymi), C—przekrój poprzeczny przez kupkę zarodniową, z—zarodnie, D—zarodnia z wysypującymi się zarodnikami (s).

S k r z y p y .

Skrzypy, podobnie jak nasze paprocie, są również ziołami. Posiadają one kłęcz, przytwierdzone do ziemi drobnymi korzonkami. Na kłęczach wielu skrzypów znajdują się prócz tego bulwki z zapasami pokarmowymi. Łodygi i liście skrzypów zawie-

rają dużo krzemionki, wskutek czego są skrzypiące, ostre i używane do polerowania.

Często spotykanym i powszechnie znanym chwastem na polach jest skrzypp polny.



Rys. 112.

Paproć samcza (*Aspidium filix mas*): 1—przedrośle, r—chwytniki, z—rodnie, b—plemnie; 2—plemnia (b) z wydostającymi się plemnikami (c), 3—rodnia z komórką jajową (a), 4—przedrośle z wyrastającą paprocią (a).

woreczkowate zarodnie (rys. 113, 3, 4). Zarodniki posiadają oprócz zwykłej błony jeszcze drugą błonę wewnętrzną, która pęka na dwie krzyżujące się wstęgi. Przy pękaniu dojrzałych zarodni wstęgi rozprostowują się na podobieństwo sprężyn i ułatwiają rozsiewanie się zarodników (rys. 113 5, 6, 7).

Zarodniki, podobnie jak u paproci, rozrastają się w przedrośla, i z rodni tych ostatnich wyrastają nowe skrzypy.

Skrzyp polny (*Equisetum arvense*) ma łodygę rozgałęzioną okółkowo, na niej zaś drobne łuskowate liście, wyrastające również okółkowo i, wskutek zrośnięcia się, pochwiasto je obejmujące (rys 113, 2).

Zarodnie zebrane są w postaci kłosów na wierzchołkach pędów nierozgałęzionych, wyrastających z kłacza na wiosnę i zwanych dla tego „pędami wiosennymi“ (rys 113, 1). Kłos składa się z osi i skupionych na niej tarczowatych listków.

Na stronie wewnętrznej każdego takiego listka znajdują się

W i d ł a k i.

Widłaki są to rośliny trwałe, wiecznie zielone, o łodygach widelkowato rozgałęzionych, gęsto ulistnionych, płozących się po ziemi i przymocowywujących się do niej zapomocą korzonków przybyszowych.



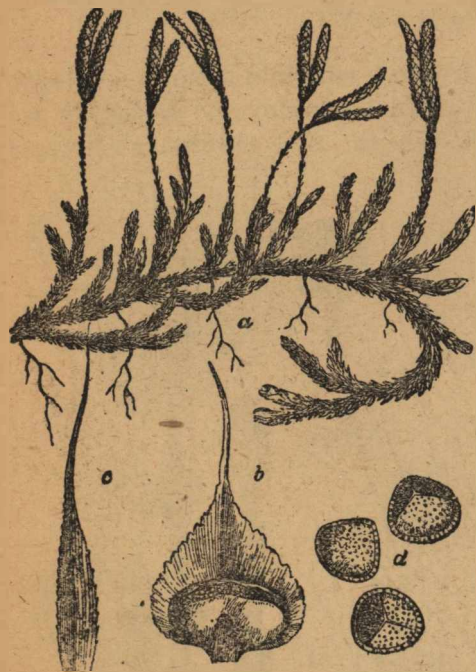
Rys. 28.

Skrzyp polny (*Equisetum arvense*): 1—pęd włoszany z kłosem (a), 2—pęd nie owocujący, a bulwki na kłacu, 3—tarczowaty listek z zarodnikami, 4—zarodnie pęknięte, 5, 6, 7—zarodniki.

Pospolity w lasach naszych jest widłak goździsty.

Widłak goździsty, zwany inaczej Babimorem (*Lycopodium clavatum*), ma łodygę długą, pokrytą wąskimi listkami (rys. 114, a, c). Oddzielne gałązki, słabiej ulistnione i wznoszące się ku górze,

zakończony są kłosekmi. Kłosek składa się z szerokich liści łuskowatych, ostro zakończonych. U nasady każdego liścia znajduje się



Rys. 114.

Widłak goździsty (*Lycopodium clavatum*):
a—cała roślina (zmniejsz.), b—liściek z kłosek
ska z zarodnią pękniętą, c—liść z łodygi,
d—zarodniki.

nerkowatego kształtu z a r o d n i a, pękająca po dojrzeniu szparą poprzeczną i wysypującą drobne, suche, żółte zarodniki (rys. 114, b, d). Zarodniki kielkują w przedrośla, i z tych ostatnich wyrastają nowe widłaki.

ROŚLINY KWIATOWE.

Roślinami kwiatowemi, jak już zaznaczono, nazywamy te rośliny osiowe, których narządem rozrodczym jest kwiat, dający po zapłodnieniu komórki jajowej, mieszczącej się w zalążku, owoc i nasiona.

Zalążki, jak wiemy, mogą znajdować się bądź wewnątrz zalążni, bądź na powierzchni niezrośniętych owocolistków (str. 45—46). Stosownie do tego wszystkie

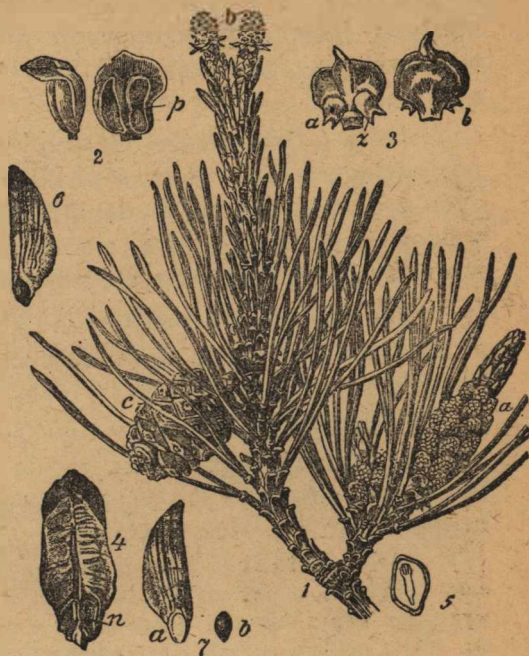
rośliny kwiatowe dzielimy na nagozalążkowe czyli nagonasienne i okrytozalążkowe czyli okrytonasienne.

Nagonasienne.

Iglaste. Iglaste są drzewami albo krzewami. Liście ich mają postać igieł i trwają przeważnie lat kilka, nie opadając na zimę. Najpospolitszą u nas rośliną iglastą jest sosna.

Sosna pospolita (*Pinus silvestris*) rośnie na gruntach nieurodzajnych piaszczystych, dzięki bardzo rozwiniętemu systemowi korzeniowemu: korzeniem głównym i długimi korzeniami bocznymi sięga sosna do głębszych, bardziej wilgotnych warstw ziemi, pochłania wodę z rosy i deszczu. Pień i gałęzie, wyrastające okół-

łowo (z ilości okółków można sądzić o wieku sosny), są pokryte zamłodu czerwona warstwą korą, która z czasem na powierzchni łuszczy się i odpada. Igły sosny wyrastają po dwie z krótkich gałązeczek i są objęte u nasady pochwą. Sosna jest rośliną jednopienną*) (str. 37). Kwiaty żeńskie są zebrane w małe ciemno-wiśniowe szyszki, wystające na wierzchołkach młodych gałązek (rys. 115, b). Szyszka składa się z licznych umieszczonych na osi owocolistków (str. 46), na których u dołu, na stronie wewnętrznej mieszczą się po dwa zalążki (rys. 115, 4). Po opyleniu i zapłodnieniu (sosna jest rośliną wiatropylną) owocolistki rozrastają się i zamieniają, zalążki zaś przekształcają się w roku następnym w nasiona. W trzecim roku szyszka, dotychczas zielona, drewnieje, zwiesza się ku dołowi, w końcu odpada, twarde zaś owocolistki (łuski) sychają się i otwierają, dzięki czemu z szyszki wypadają dojrzałe nasiona (rys. 115, 4, 6, 7). Nasiona zawierają zarodek wieloliścienny (rys. 115, 5), i są opatrzone błonkowatymi skrzydełkami (rys. 115, 7).



Rys. 115.

Sosna (*Pinus silvestris*): 1—gałązka z młodeimi szyszkami (b), z baziłami pręcikowymi (a) i dojrzewającą szyszką (c), 2—pręciki z pyłkami (p), 3—owocolistki, a—owocolistek widziany od strony wewnętrznej z dwoma zalążkami (z), b—owocolistek od strony zewnętrznej, 4—zdrewniały owocolistek (łuska) z dwoma nasionami (n), 5—nasiono z zarodkiem wieloliściennym (w przekroju), 6—skrzydlate nasiono, 7—skrzydełko nasienia (a) i nasiono (b).

W drewnie, w korze, w igłach i szyszkach sosny znajdują się t. zw. żywicy, t. j. przestrzenie międzykomórkowe, wypełnione żywicą, stąd też sosna jest nie tylko cennym materiałem opalowym i budowlanym, ale, poddana t. zw. suchej destylacji, daje smołę, terpentynę, kalafonję—materiały, które się z żywicy otrzymuje.

Z innych iglastych wymienimy:

Świerk. (*Picea excelsa*)—o dorosłych, krótkich, czworograniastych igłach, wyrastających z gałązek pojedynczo, i dużych, walcowatych, zwieszających się i opadających po dojrzeniu szyszkach.

Jodła (*Abies alba*)—o igłach płaskich, na końcu rozdwojonych, posiadających dwa białawe paski na stronie spodniej i wyrastających z gałązki dwoma rzędami. Szyszki jodły są również duże, walcowate, nie zwieszają się jednak i nie opadają po dojrzeniu w całości, lecz rozsypują się na pojedyncze łuski.

Modrzew (*Larix europea*) — o krótkich miękkich delikatnych jasno-zielonych igłach, wyrastających z krótkich gałązek pęczkami i opadających na zimę; szyszki małe.

Jałowiec (*Juniperus communis*) — krzew lub drzewo o igłach krótkich, klujących; szyszki, zwane „szyszkojagodami“, mają postać ciemno-granatowych jagód, utworzonych z owocolistków, które tu nie drewnieją, lecz mięśnieją.

Kłódziniaste. Kłódziniaste są to drzewa, rosnące wyłącznie w klimacie gorącym, u nas zaś hodowane tylko w cieplarniach. Przypominają one wyglądem swym paprocie drzewlaste, mają bowiem kłó d z i n ę (porówn str. 104) z pękiem dużych pierzastych liści na wierzchołku.

Z bardzo nielicznych gatunków roślin, tę grupę tworzących, —

S a g o w l e c (*Cycas circinalis*): jest rośliną dwupienną; kwiaty męskie są złożone z licznych pręcików, będących zmienionymi liśćmi, kwiaty żeńskie z płaskich owocolistków z osadzonemi na nich nagimi zalążkami. Z rdzenia sagowców otrzymuje się mączkę, zwaną s a g o.

O k r y t o n a s i e n n e.

Okrytonasienne dzielimy na zasadzie ilości liścieni w zarodku nasienia na jednoliścienne i dwuliścienne (str. 51).

I. D w u l i ś c i e n n e.

Najbardziej charakterystyczne cechy roślin dwuliściennych są następujące: korzeń główny pozostaje i jest rozgałęziony, łodyga zielona lub pień, czasem łodyga podziemna, wiązki tykodrzwne otwarte (patrz. str. 13), liście przeważnie ogonkowe, często z przylistkami, unerwienie pierzaste lub dłoniaste, kwiaty zwykle pięcio- lub czterokrotne, okwiat zwykle wyróżniony na kielich i koronę.

Z należących tu rodzin opiszemy następujące:

Rodz. **Wierzbowate**. Drzewa lub krzewy. Ulistnienie skrętoległe. Liście pojedyncze z przylistkami. Kwiaty męskie i żeńskie — na różnych osobnikach (dwupiennie); kwiat męski posiada 2 pręciki i luskowaty przykwiatek, kwiat żeński ma jeden słupek również z przykwiatkiem; kwiatostan — bazia, zwana także „kotką”. Owoc — torebka z nasionami, okrytymi puchem (rys. 116). Należą tu tylko dwa rodzaje: wierzba i topola.

Wierzba biała (*Salix alba*) — pospolita u nas, zwłaszcza nad wodami, o liściach wąskich, z obu stron pokrytych białym puszkim; wierzba wiklina (*Salix viminalis*) — używana do wyrobu koszy i plecionek, a także do utrwalania brzegów. Wszystkie wierzby są roślinami owadopylnymi.

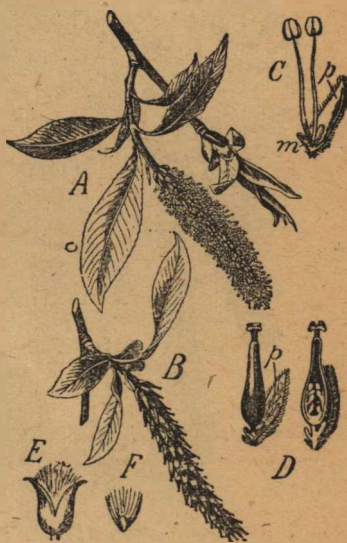
Topola nadwiślańska albo czarna, zwana także sokorą (*Populus nigra*) — drzewo pospolite, zwykle dużych rozmiarów, o liściach z brzegiem ząbkowanym. Topola włoska (*Populus pyramidalis*) — znane drzewo o postaci wysmukłej, sprowadzone do Polski przez króla Jana III, ozdabiające drogi.

Topola osina (*Populus tremula*) — o listkach osadzonych na ogonkach długich o ścieśnionych bokach, wskutek czego blaszki drżą przy najlżejszym wietrze. Topole są roślinami wiatropylnymi.

Rodz. **Miseczkowate**. Drzewa lub krzewy, jednopienne. Kwiaty pręcikowe tworzą bazie (kotki). Owoc — orzech opatrzone u nasady miseczką, powstała ze zrośniętych przykwiatków.

Tu należą: dąb (*Quercus*) — drzewo okazałe, dostarczające cennego materiału budowlanego, o korze używanej

w garbarniach, o owocu, t. zw. żołędzi, z twardą mieseczką (rys. 117); buk *Fagus silvatica* — drzewo, tworzące w górzystych okolicach połudn.-zach. części Polski lasy, z korą gładką, owocami trójkątnymi orzeszkami (buczyna), otoczonymi po dwa zieloną kolczastą okrywą, pękającą na 4 części; grab (*Carpinus betulus*) —

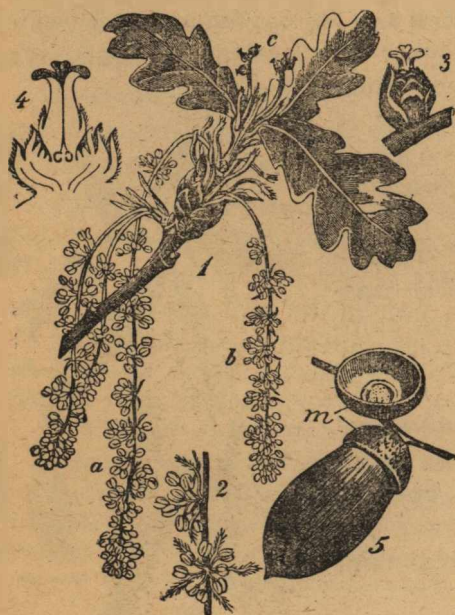


Rys. 116.

Wierzba krucha (*Salix Fragilis*):
 A—gałązka z kotką pręcikową,
 B—z kotką słupkową, C—kwiat
 pręcikowy, p—przykwiatek, E—
 owoc (torebka) pęknięty, F—na-
 sienie.

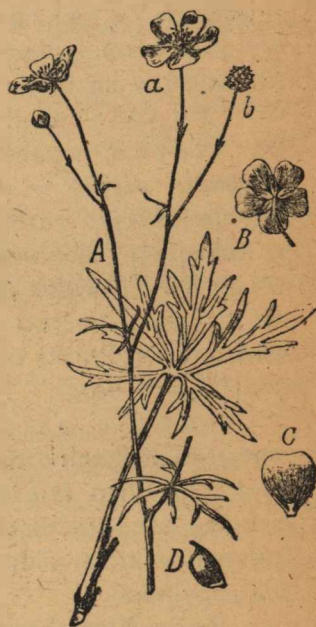
o liściach zmarszczonych; leszczyna (*Coryllus Avellana*) — pospolity krzew, znany ze swych jadalnych owoców (orzechy laskowe), i inne.

Rodz. Jaskrowate. Rośliny zielone, niektóre z bulwami, zawierają sok ostry, niekiedy jadowity; ogonki liści obejmują łodygę, tworząc pochwę; okwiat podwójny lub pojedynczy; pręciki i słupki liczne, osadzone skrętolegle na wypukłym dnie kwiatowym, kwiat dolny, owoc — najczęściej orzeszek lub torebka.



Rys. 117.

Dąb szypułkowy (*Quercus robur*): 1—gałązka z kółkami pręcikowemi (a, b) i kwiatkami słupkowemi (c), 2—część kółki pręcikowej, 3—kwiat słupkowy, 4—kwiat słupkowy w przekroju, 5—żołędź, m—mieszka.



Rys. 118.

Jaskler ostry (*Ranunculus acer*): A—gałązka z kwiatami (a) i owocami (b), B—kwiat, widziany od spodu, C—płatek, D—owoc.

Tu należą: jaskler ostry (*Ranunculus acer*)—o kwiatkach żółtych, pospolity na łąkach, zawiera sok trujący (rys. 118); kaczyniec błotny (*Caltha palustris*), zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), sasanka (*Pulsatilla vulgaris*), piwonja (*Paeonia*) i inne.

Rodz. Różowate. Krzewy lub zioła, często z kłaczami. Kwiaty podobne do jaskrowatych, lecz okółozalążniowe; pręciki ułożone

okółkowo; okwiat wyróżniony na kielich i koronę, foremny, pięcioczkłonkowy (rys. 62). Owoce mają postać bardzo różną, najczęściej pestkowca lub torebki, często — owoce rzekome.

Należą tu: róża polna czyli dzika (*Rosa canina*, rys. 119), malina (*Rubus Idaens*), poziomka (*Fragaria vesca*), truskawka (*Fragaria elatior*), jabłoń (*Pirus malus*), grusza (*Pirus communis*), śliwa (*Prunus domestica*) i inne.

Rodz. Krzyżowe. Ziola, rosnące dziko jako chwasty, niektóre uprawiane. Kwiaty o koronie krzyżowej (rys. 62) i pręcikach czterosilnych. Owoc—łuszczyna lub łuszczynka.



Rys. 119.

Róża dzika (*Rosa canina*). A—gałązka z rozwiniętym kwiatem, B — zmięśniale dno kwiatowe z nieopadłymi działkami kielicha (d), C—owoc (nielupka).



Rys. 120.

Łopucha (*Raphanus Raphanistrum*): 1—gałązka z kwiatami i owocami, 2—słupek i pręciki, 3—owoc (łuszczyna), 4—owoc w przekroju.

Tu należą: gorczyca biała (*Sinapis alba*), chrząn (*Cochlearia*), rzodkiew (*Raphanus*), rzodkiew łopucha (*Raphanus Raphanistrum*, rys. 120), tasznik (*Capsella bursa pastoris*), rzeżucha łąkowa (*Cardamine pratensis*), kapusta ogrodowa (*Brassica oleracea*) z odmianami: kapusta głowiasta, włoska, kalarepa, kalafjor, jarmuż, brukiew, r e p a (*Brassica*

rapa), rzepak (*Brassica napus*), lewkonja (*Mathiola*), lak (*Cheiranthus*) i inne.

Rodz. Motylkowate. Ziola, rzadko drzewa. Liście najczęściej złożone, pierzaste (rys. 41). Kwiaty o koronie motylkowej (rys. 63), pręcików 10, z których 9 zrosniętych nitkami a 1 wolny. Owoc—strąk.

Tu należą: groch (*Pisum sativum*), koniczyna (*Trifolium*), wyka zwyczajna (*Vicia sativa*), seradela (*Ornithopus sativus*, rys. 121), łubin (*Lupinus*), grochodrzew, niewłaściwie zwany akcją (*Robinia pseudoacacia*), i inne.



Rys. 121.

Seradela (*Ornithopus sativus*):
gałązka ze strąkami.



Rys. 122.

Karolek (*Carum Carvi*).

Rodz. Baldaszkowate. Ziola o liściach dużych, pierzastych, z obszernymi pochwami. Kwiaty drobne o kielichu niewyraźnym, 5 płatkach, 5 pręcikach i 1 słupku, zebrane w kwiatostan — baldaszek pojedynczy lub częścię złożony.

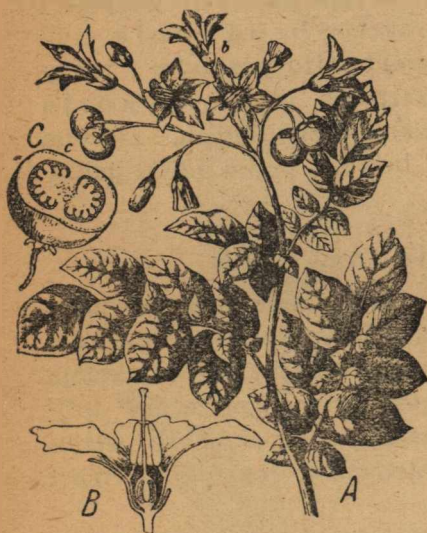
Tu należą: marchew ogrodowa (*Daucus carota*), pietruszka zwyczajna (*Apium petroselinum*), kminek polny czyli karolek pospolity (*Carum Carvi*, rys. 122), koper ogrodowy (*Anethum graveolens*), cykuta (*Cicuta virosa*) o właściwościach trujących i wiele innych.

Rodz. Psiankowate. Ziola lub krzewy. Kwiaty pięciocłonkowe, foremne, zrosłopatkowe; korona tacowata, pręcików 5, nit-

kami przyrosłych do korony i stykających się pylnikami. Owoc—torebka lub jagoda. Wiele z roślin tej rodziny ma korzenie i nasiona jadowite lub o własnościach narkotycznych.

Tu należą: ziemniak (*Solanum tuberosum*), którego bulwy są jadalne (rys. 123), pomidor (*Solanum Lycopersicum*) o owocach jadalnych, tytuń (*Nicotina*), bieluń (*Datura Stramonium*)—bardzo jadowity, lulek czyli szalej (*Hyoscyamus niger*)—również jadowity i inne.

Rodz. **Wargowate**. Ziola lub krzewy o łodydze czworograniastej, liściach nakrzyżległych. Kwiaty, osadzone w kątach liści, o koronie prawie zawsze wargowej (rys. 61) i pręcikach dwusilnych. Rośliny te zawierają olejki lotne i są aromatyczne.



Rys. 123.

Ziemniak (*Solanum tuberosum*): A—gałązka z kwiatami (b) i owocami (c); B—kwiat w przekroju; C—owoc (jagoda) w przekroju.



Rys 124.

Mięta pieprzowa (*Mentha piperita*).

Tu należą: mięta pieprzowa (*Mentha piperita*), nie posiadająca wyjątkowo korony wargowej, lecz prawie foremą (rys. 124); szalwja łąkowa (*Salvia pratensis*); jasnota biała (*Lamium album*), zwana inaczej pokrzywą głuchą; tymian (*Thymus vulgaris*) i wiele innych.

Rodz. **Złożone**. Ziola z kwiatami, zebranymi w kwiatostan—koszyczek, otoczony okrywą kwiatową. Kwiaty o kielichu zmie-

nionym, często piórkowatym lub w postaci puchu, o koronie rurkowatej (rys. 60, c) lub języczkowej (rys. 61, a), o pręcikach, zrosłych pylnikami.

Tu należą: z kwiatami o koronach w środku koszyczka rurkowatych a na brzegu języczkowatych—słonecznik (*Helianthus annuus*), rumianek lekarski (*Matricaria Chamomilla*), podbiał (*Tussilago Farfara*) o liściach białych na dolnej powierzchni, astry (*Aster*) i georginje (*Dahlia*), stanowiące ozdobę ogrodów naszych, stokrotka (*Bellis perennis*); z wszystkimi kwiatami o koronach rurkowatych—oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), chaber zbożowy czyli bławatek (*Centaurea Cyanus*), znany chwast w zbożu o ładnych modrych kwiatach; z kwiatami o koronach tylko języczkowych—brodawnik czyli dmuchawiec (*Taraxacum officinale*) bardzo pospolity i znany ze swoich puszystych owoców w kształcie główki, cykorja czyli podróżnik (*Cichorium Intybus*) i wiele innych. Złożone są najliczniejszą rodziną, znanych jest bowiem około 12000 gatunków roślin, do niej należących.

2. Jednoliścienne.

Cechy charakterystyczne: korzeń główny zwykle nierozwinięty i zastąpiony przez korzenie przybyszowe; lodyga przeważnie zielna, lub żdźbło, często lodyga podziemna; wiązki tykoderzewne zamknięte (str. 13); unerwienie blaszki równoległe; kwiaty najczęściej trójczłonkowe, t. j. z ilością części kwiatowych w okółkach wielokrotną 3-ch; okwiat przeważnie pojedynczy, czasem zamiast okwiatu—łuski.

Z rodzin, należących do jednoliściennych, opiszemy następujące:

Rodz. Liljowate. Rośliny przeważnie zielne, posiadające cebule, kłącza lub bulwy. Kwiaty z okwiatem o 6-ciu barwnych listkach, z 6-ma pręcikami i 1-ym słupkiem. Owoc—torebka albo jagoda.

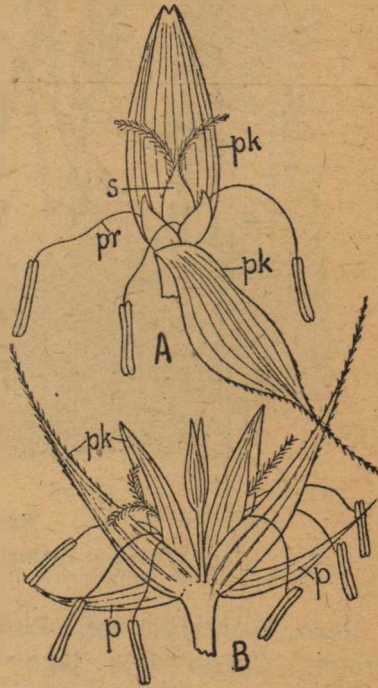
Tu należą: lilja biała (*Lilium candidum*)—znana ozdobna roślina cebulkowa; cebula zwykła (*Allium cepa*)—roślina warzywna o liściach rurkowatych; tulipan (*Tulipa gesneriana*, rys. 125), hjacynt (*Hyacinthus*); szparag (*Asparagus officinalis*) o jadalnych młodych pędach, wyrastających z kłącza i rozwijających się następnie w nadziemne lodygi o nitkowatych liściach, konwalja (*Convallaria majalis*) i inne.

Rodz. **Trawy**. Rośliny jednoletnie lub trwałe, łodyga—zdźbło, liście lancetowate siedzące, pochwiaste, całobrzegie, kwiaty obupłciowe, niepozorne, zamiast listków okwiatu zwykle mają łuski (plewki), z których jedna bywa zakończona ością, słupek jeden o dwóch piórkowatych znamionach (wiatropylny), pręcików zwykle 3 (rys. 126), kwiatostan—kłos złożony, poszczególne kłoski okryte przykwiatkami (plewami); niektóre rodzaje mają kłoski, osadzone na długich wiotkich szypułkach, tworzących t. zw. wiechę; owoc—ziarno.



Rys. 125.

Tullipan (*Tulipa gesneriana*).

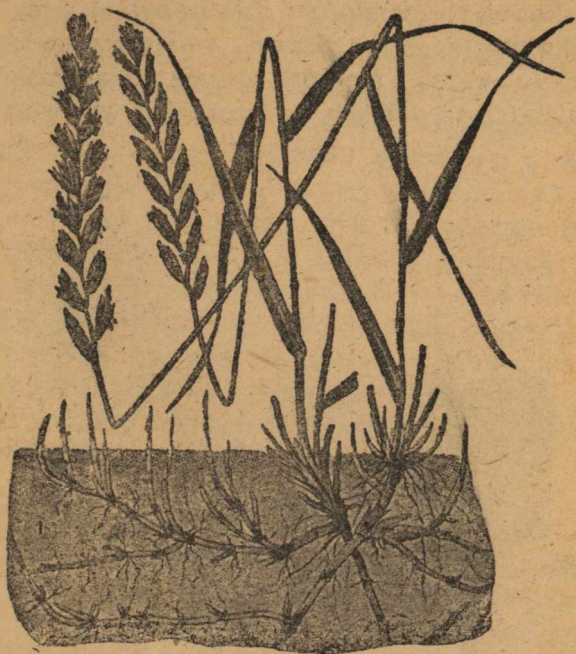


Rys. 126.

Żyto (*Secale cereale*): A—kwiat, s—słupek, pr—pręciki, pk—plewki (jedna z ością), B—kłoszek, p—plewy, pk—plewki.

Tu należą: żyto (*Secale cereale*), pszenica (*Triticum vulgare*), jęczmień (*Hordeum sativum*), owies (*Avena sativa*), proso (*Panicum miliaceum*), perz (*Triticum repens*, rys. 127) — uprzykrzony chwast; następnie liczne rośliny pastewne, jak np. wiklina łąkowa (*Poa pratensis*), tymotka (*Phleum pratense*)

o kłosie walcowatym i cały szereg innych. Wogóle rodzina ta obfituje w nader liczne rodzaje, gatunki i ich odmiany.



Rys. 127.

Perz (*Triticum repens*): 1—rozgałęzione kłęczki.

Rodz. Storczykowate. Rośliny zielne, trwałe, z bulwami lub kłączami. Często żyją jako roztocze. Kwiaty nieprawidłowe, o okwiecie nieforemnym z 6-ciu barwnych listków (patrz str. 78), o postaciach dziwacznym, zwłaszcza u storczyków zwrotnikowych. Owoc — torebka.

Tu należą storczyk plamisty (*Orchis maculata*), storczyk szerokolistny (*O. latifolia*, rys. 128), trzewiczlik (*Cypripedium*), zwany przez lud „pantofelkami Matki Boskiej”, wanilja (*Vanilla aromatica*)—roślina amerykańska, której owoce używane są jako aromatyczna przyprawa, i inne.

Rodz. Palmy. Rośliny trwałe, podzwrotnikowe. Łodyga — kłodzina z pękiem liści u wierzchołka. Kwiaty drobne, zwykle jednopłciowe, z okwiatem, wyróżnionym na kielich i koronę, ale niepozornym. Kwiatostan—często olbrzymie grono. Owoc—jagody lub pestkowce.

Tu należą: palma daktylowa (*Phoenix dactylifera*) — roślina afrykańska, hodowana przez tubylców w celach pokarmowych (rys. 125); palma kokosowa (*Cocos nucifera*) — roślina amerykańska, znana z wielkich owoców



Rys. 128.

Storczyk szerokolistny ●
(*Orchis latifolia*).



Rys. 129.

Palma daktylowa (*Phoenix dactylifera*).

(orzechy kokosowe); palma karłowata (*Chamaerops humilis*) — jedyny gatunek, napotykanym na południu Europy.

PODZIAŁ ROŚLIN.

Rośliny Zarodnikowe.

Plechowce (*Thallophyta*):

- Śluzowce (*Myxomycetes*).
- Bakterje (*Bacteria*).
- Sińce (*Cyanophyceae*).
- Zielenice (*Chlorophyceae*).
- Sprzężnice (*Conjugatae*).
- Okrzemki (*Diatomeae*).

Brunatnice (*Phaeophyceae*).
Krasnorosty (*Rhodophyceae*).
Grzyby (*Mycetes*).
Porosty (*Lichenes*).

Mszaki (*Bryophyta*):
Wątrobowce (*Hepaticae*).
Mchy właściwe (*Musci*).

Paprotniki (*Pteridophyta*):
Paprocie (*Filicinae*).
Skrzypy (*Equisetinae*).
Widlaki (*Lycopodinae*).

Rośliny Kwiatowe.

Nagonasienne (*Gymnospermae*):
Iglaste (*Coniferae*).
Kłodzińlaste (*Cycadinae*).

Okrytonasienne (*Angiospermae*):
Dwuliścienne (*Dicotylae*).
Jednoliścienne (*Monocotylae*).

IV. Rzut oka na rozsiedlenie roślin.

Rozwój i charakter roślin każdego obszaru zależy od warunków geograficznych, głównie od klimatu i rodzaju gleby.

Te ostatnie są jednak na kuli ziemskiej niejednakowe, wobec czego roślinność obszarów, o różnych warunkach geograficznych, jest rozmaita, a zato w granicach każdego z nich uderza pewnymi wspólnymi cechami charakterystycznymi.

Wprawdzie niektóre rośliny mogą przystosowywać się do zmienionych warunków, co nazywamy ich aklimatyzowaniem się, wówczas jednak rozwijają się zwykle nienormalnie i mniej lub więcej zmieniają swą postać (nprzkl. karłowacieją).

W związku z pasami klimatycznymi odróżniamy na kuli ziemskiej następujące pasy roślinności: 1) pas arktyczny (rsp. antarktyczny), odpowiadający pasowi klimatycznemu zimnemu, 2) pas drzew iglastych, odpowiadający północnej części pasa umiarkowanego, 3) pas drzew liściastych, odpowiadający środkowej części pasa umiarkowanego, 4) pas drzew wiecznie zielonych, odpowiadający południowej części pasa umiarkowanego i 5) pas roślin zwrotnikowych, odpowiadający pasowi klimatycznemu gorącemu.

I. Pas arktyczny. Pas ten, obejmujący północne części Europy, Azji i Ameryki, charakteryzuje roślinność bardzo uboga. Występują tu obszary (tundry), pokryte przeważnie roślinami bezkwiatowymi (porosty, mchy).

W niektórych tylko miejscach, bardziej osłoniętych od działania zimnych wiatrów, rosną także rośliny kwiatowe—przeważnie trwałe zioła lub pół-krzewy o niskich pędach przyziemnych (borówka-brusznica, żórawina).

Drzewa, występujące bliżej południowej granicy tego pasa (brzozy, wierzby), są skarłowaciałe i zwykle z pędami płozącemi.

II. Pas drzew iglastych. Pas ten, ciągnący się mniej więcej od koła bęgunowego na południe do 55° szerokości półn., charakteryzują rośliny iglaste, tworzące wielkie leśne obszary odpowiednich części Europy, Azji (tajga) i Ameryki Północnej.

Naczelne miejsce zajmuje tu sosna, tem okazalsza im dalej na południe, następnie jodła, świerk, modrzew, jałowiec.

W południowej części tego pasa obok drzew iglastych występują również drzewa liściaste (brzoza, osika, jarzębina, czeremcha, olcha), stanowiąc przejście do pasa następnego.

W pasie tym możliwe już jest rolnictwo. Z roślin, uprawianych tu, najdalej na północ sięga jęczmień, następnie owies, wreszcie żyto i pszenica.

III. Pas drzew liściastych. Pas ten ciągnie się mniej więcej do 45° szerokości północnej i charakteryzują go przedewszystkiem drzewa liściaste (dąb, buk, lipa, klon, wiąz, leszczyna), pozatem zaś ogromna różnaitość rodzajów i gatunków w porównaniu z pasem poprzednim.

W pasie tym dosięgają szczególnego rozwoju drzewa owocowe (jabłoń, grusza, śliwa) i rośliny uprawne (pszenica, żyto, jęczmień, owies, proso, kukurydza, len, konopie). W południowej części zaczyna się uprawa winorośli.

IV. Pas drzew wiecznie zielonych. W pasie tym graniczącym w swej części południowej z pasem zwrotnikowym, występują drzewa i krzewy o liściach nie opadających na zimę, czyli t. zw. wiecznie zielone (drzewa oliwne, wawrzyny, mirty, oleandry, morwy, kasztan jadalny, orzech włoski, cytryny, pomarańcze i t. p.). Z drzew iglastych charakterystycznymi są tu cyprysy i pinje.

W południowej części spotykamy tu po raz pierwszy palmy (palma karłowata, palma daktylowa) i eukaliptusy, dosięgające w półkuli południowej (Australia) szczególnej wysokości. W pasie tym możliwa jest już uprawa ryżu, bawełny i krzewu herbacianego.

Występują tu obszary o wyjątkowo suchym klimacie, nie sprzyjającym rozwojowi roślinności drzewnej. Obszary te pokryte są przeważnie trawami, rozwijającemi się bujnie na wiosnę i mogaćemi, dzięki obecności kłaczy, przetrwać okres suszy.

Te stepowe obszary ciągną się przez południowo-wschodnią część Europy, przez środkową część Azji i Ameryki Północnej (prerje) oraz przez południową część Ameryki Południowej (pampasy).

V. Pas roślin zwrotnikowych. Roślinność pasa tego, ze względu na sprzyjające warunki klimatyczne, jest bardzo obfita i urozmaicona. Zwłaszcza charakterystycznymi są tu palmy (palma daktylowa, kokosowa, sagowa), paprocie drzewiaste, bambusy, drzewa mangrowe, olbrzymie baobaby (pień ma 8—10 m. grubości), figa świątynicowa. Lasy (zwrotnikowe) tworzą tu, dzięki spletającym się z sobą drzewom (ljany), nieprzebyte gąszcze.

Uprawa drzewa kakaowego, trzciny cukrowej, bananów kwitnie tu w całej pełni. W pasie tym występuje drzewo chinowe (Ameryka, Azja), kakaowiec (Ameryka), drzewo chlebowe (wyspy Oceanu Wielkiego i Indyjskiego), pieprz, wanilja.

Obszary suche tworzą tu również stepy (sawanny Afryki i Ameryki) z występującymi tu i owdzie krzewami i drzewami, a zwłaszcza roślinami o soczystych łodygach i liściach, a więc przystosowanymi do suchego klimatu (wyżyna Meksykańska).

Tam, gdzie suchość klimatu jest największa, ciągną się pustynie (Sahara, część Arabji), pozbawione prawie całkowicie roślinności z wyjątkiem oaz, gdzie króluje palma daktylowa.

Na charakter roślinności ma wpływ również wzniesienie obszaru nad poziom morza.

Roślinność wysokich gór tworzy także pasy, odpowiadające rozpatrzonemu pasom roślinności. U stóp gór, znajdujących się w pasie klimatycznym umiarkowanym, widzimy drzewa liściaste lub wiecznie zielone, w pasie gorącym—palmy i inne rośliny zwrotnikowe. Wyżej występują drzewa iglaste, które z kolei ustępują miejsca obszarom łąkowym z trafiającymi się gdzieniegdzie krzewami lub skarłowaciałymi drzewami (kosodrzewina). Ponad nimi — nagie skały, pokryte tu i owdzie porostami lub mchami, wreszcie wieczne śniegi, uniemożliwiające życie, tak jak w strefie podbiegunowej.

rodz. ryz
" panteos
" lew
" tygrys
" kaparyant
"

w Ameryce
jaguard
kaguard

TREŚĆ

	str.
I. Postać i budowa roślin	3—41
Narządy 3, Komórka 3—7, Tkanki 8—13, Korzeń 13—17, Łodyga 17—23, Liść 23—29, Kwiat 29—41.	
II. Życie rośliny	42—65
O d ży w l a n i e r o ś l i n 42—67:	
Materiały pokarmowe 42, Pobieranie materiałów po- karmowych z ziemi przez korzenie 43, Pobieranie węgla z powietrza przez rośliny, zawierające ciąka zieleni 46, Pobieranie węgla przez rośliny, nie posla- dające ciątek zieleni 49, Powstawanie pokarmów 49, Zużytkowanie pokarmów i gromadzenie zapasów 50, Drogi, któremi krążą w roślinie pokarmy 51, Poble- ranie azotu przez rośliny motylkowe 52, Rośliny mięso- żerne 53, Nawożenie roli i płodozmian 54.	
O d d y c h a n i e r o ś l i n 55.	
W z r o s t r o ś l i n 56.	
Czynniki i warunki wzrostu 56, Kielkowanie nasion 59.	
R u c h r o ś l i n 59.	
R o z m n a ż a n i e r o ś l i n 61.	
III. Przegląd świata roślinnego	69—99
R o ś l i n y z a r o d n i k o w e 67—88.	
Śluzowce 67, Bakterje 68, Sinice 70, Zielenice 70, Sprzężnice 72, Okrzemki 72, Brunatnice 72, Krasno- rosty 73, Grzyby 73, Porosty 73, Mszaki 80, Paprotniki 83.	
R o ś l i n y k w i a t o w e 83—121.	
Nagonasienne 88, Okrytonasienne 90, Dwuliścienne 90, Jednoliścienne 96.	
P o d z i a ł r o ś l i n 99.	
IV. Rzut oka na rozsiedlenie roślin	100—103



Biblioteka Uniwersytetu
MARI CURIE-SKŁODOWSKIEJ
w Lublinie

192174



1000175040