

B. NAMYSŁOWSKI i S. UDZIELA

PODREČZNIK METODYCZNY DO NAUKI BOTANIKI



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ. — SP. AKC.

LWÓW — WARSZAWA

1 9 2 4

Biblioteka Pedagogiczna CEN
nr inw.: KG - 82820



BC 37.016 biologia / 82820

- Bartel.* — Geometria wykreslna.
Borzęcki. — Podr. botaniki dla kl. V. gimn. mat.-przyrodniczej.
Broniewski. — Metalografia.
Browiński. — Ćwiczenia w chemji fizjologicznej.
Bykowski. — Przewodnik do ćwiczeń fizjologicznych.
Czerwiński. — Korzenionówki Rhizopoda.
— Szkice zoologiczne.
Dyakowski. — Zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodę.
Denizot. — O przestrzeni i czasie.
Domaniewski. — Pogadanki przyrodnicze na kl. I.
— Pogadanki przyrodnicze na kl. II.
— Pogadanki przyrodnicze na kl. III.
Duchowicz. — Jakościowa analiza chemiczna.
Einstein. — O szczególnej i ogólnej teorii względności.
Faber. — Z życia owadów (w druku).
Gawecki. — Mechanika.
Hornowski. — Dysenterja i tyfusy.
— Samoobrona organizmu.
Hubert i Strycharski. — Z życia zwierząt Cz. I. Ptaki.
Kopczyński. — Szkice higieniczno-wychowawcze.
Korczyński. — Preparatyka chemji organicznej i nieorganicznej.
— Wskazówki wykonywania analizy elementarnej.
Kozikowski. — Smoliki i korniki (Pissodini et Ipidae).
Leszczyński. — Farmakologia.
Michalski. — Przyroda martwa Cz. I. dla naucz. Cz. II. dla u.
Rostański. — Mały botanik.
Stadtmüller. — Słownik lotniczy niemiecko-polski.
— Słownik okrętowy.
Szafer. — Ogrody szkolne.
Szafer, Kulczyński i Pawłowski. — Rośliny polskie.
Wyhowski. — Człowiek.

203

B. NAMYSŁOWSKI i S. UDZIELA

PODREČZNIK METODYCZNY DO NAUKI BOTANIKI



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ. — SP. AKC.

LWÓW — WARSZAWA

1924

2.50



372,858

botanika

metodyka biologii

PRZEDMOWA.

Ponieważ obecnie używane podręczniki nie są dostosowane do programu Ministerstwa, okazała się potrzeba napisania nowego podręcznika botaniki. Składa się on z części metodycznej i opisowej; w części metodycznej przeprowadzone są wszystkie lekcje botaniki jako wskazówki do prowadzenia ich od 1 do 4 klasy szkoły średniej, lub odpowiadającym im trzem najwyższym klasom 7-mio klasowej szkoły powszechnej. Lekcje te przeprowadzone są na materiale roślinnym naogół dostępnym nauczycielowi. Przy każdej lekcji podany jest potrzebny do tej lekcji materiał i pytania, zapomocą których nauczyciel prowadzi lekcję.

Oczywiście sposób prowadzenia lekcji nie powinien krępować zbyt samodzielności nauczyciela — może być jednak pomocnym, szczególnie młodym siłom nauczycielskim. Lekcje przeprowadzone są w ten sposób, by rozwinąć: 1) spostrzegawczość uczniów; 2) pobudzić ich do myślenia i 3) dać im wiadomości nie książkowe, lecz oparte przedewszystkiem na własnych obserwacjach. Możliwe to jest oczywiście wówczas, gdy własne spostrzeżenia, uczniowie utrwala własnoręcznym rysunkiem.

Część druga — opisowa — zawiera morfologję roślin z uwzględnieniem biologji i fizjologji, — stanowi ona uzupełnienie metodyki, — jako zakończenie lekcji o tym lub nowym narządzie roślinnym. Należy jej używać celem zebrania w całość wiadomości uzyskanych na lekcjach metodycznych z danego zakresu. W części tej podane są również szczegó-

łowe opisy gatunków, jako materiał służący za podstawę przy szczegółowym badaniu rośliny, tak z punktu morfologicznego, jak i biologicznego widzenia.

Zadanie podręcznika, uniknąć książkowej wiedzy i przeładowania pamięci ucznia masą szczegółów; — oprzeć natomiast wykształcenie przede wszystkim na własnych spostrzeżeniach, na zbadaniu niewielkiej ilości roślin, ale gruntownem.

Opracowanie podręcznika wykonane zostało w ten sposób, że część metodyczną napisali wspólnie obaj autorzy, natomiast część opisową opracował B. Namysłowski. W przygotowaniu jest część 3-cia i 4-ta, które obejmą: część 3-cia anatomję roślin, część 4-ta morfologję, biologję i metodykę badań roślin zarodnikowych.

I. CZĘŚĆ METODYCZNA.

KLASA I.

NASIE NIE A OWOC.

Materiał demonstracyjny: strąk fasoli lub grochu.

(Część opis. str. 32—44).

I. 1) Jak wygląda strąk (narysować zamknięty i otwarty). 2) Co się mieści w środku strąka. 3) Jak ułożone są nasiona w strąku. 4) Czy strąk rośnie i czy nasiona w nim rosną. 5) Czem się różni strąk młody od starego (wielkość, barwa, pękanie). 6) Czy znasz inne rośliny posiadające strąki. 7) Porównać strąk fasoli, grochu, bobu, akacji, łubinu i chleba świętojańskiego.

II. 1) Obejrzyć dokładnie nasienie i narysować je. 2) Określić kształt i podać barwę. 3) W jaki sposób nasienie przyczepia się do strąka. 4) Czy osadzone jest na krótkiej, czy na długiej nóżce. 5) Którą stroną nasienie jest przyczepione do strąka. 6) Czy na oderwanem nasieniu można poznać miejsce przyczepienia (— znaczek). 7) Jaki ma kształt znaczek i czy różni się barwą od barwy łupiny nasienia. 8) Porównać nasiona fasoli z nasionami grochu, bobu, akacji i łubinu. 9) Czy dojrzałe nasiona łatwo wypadają z strąka.

Materiał demonstracyjny: jabłko i gruszka, jarzębina.

(Część opis. str. 34).

III. 1) Odrysować kształt i podać barwę. 2) Czem są przytwierdzone do gałęzi. 3) Czy jabłko i gruszka mają ogonki

jednako osadzone. 4) Jak wygląda górna część jabłka i gruszki (narysować). 5) Z ilu części składa się gwiazdka na szczycie. 6) Przeciąć jabłko poprzecznie przez środek (i narysować). 7) Z jakich części składa się jabłko *a)* co je okrywa na zewnątrz, *b)* co jest poniżej, *c)* co to jest ogryzek, *d)* jak on wygląda na przekroju poprzecznym jabłka. 8) Z ilu komór składa się i jaki ma kształt. 9) Jakie są ściany ogryzka i dlaczego się ich nie jada. 10) Co jest w komorach.

IV. 1) Przekrój podłużny jabłka przez środek jednej z komór. 2) Jaki kształt komory. 3) Jak przyczepione nasiona i ile ich. 4) Jaki kształt nasienia. 5) Czy wszystkie nasiona jednakiej wielkości. 6) Porównać jabłko z gruszką. 7) Dlaczego ogryzek gruszy jest jadalny. 8) Przekrój poprzeczny i podłużny jarzębiny. 9) Szczegółowe porównanie z gruszką i jabłkiem.

Materiał demonstracyjny: śliwka.

(Część opis. str. 34).

V. 1) Narysować kształt i podać barwę. 2) Czy nieknięte ręką śliwki na drzewie mają taką samą barwę jak „obtarte”. 3) Przeciąć śliwkę podłużnie tak, by w jednej połowie została pestka (i odrysować). 4) Rozbić pestkę i narysować ją z zawartością. 5) Co zastępuje pestkę w jabłku i gruszcze (łupinka wyścielająca komory). 6) Z czym jest zrośnięta pestka, z nasieniem, czy owocem. 7) Czy pestka należy do nasienia czy do owocu. 8) Ile nasion w pestce. 9) Porównać śliwkę z czereśnią, wiśnią, morelą i brzoskwinią. 10) Jakie cechy wspólne (— pestkowe).

VI. 1) W czym mieści się nasienie fasoli, jabłka i śliwki (— w owocu). 2) Czy wszystkie te owoce są jednakie. 3) Dlaczego gruszki dojrzałe jadalne, a strąk np. fasoli nie (— owoc mięsisty, owoc suchy). 4) Jakim owocem jest orzech laskowy, lub makówka, — mięsisty czy suchy. 5) Ilonasienne znamy owoce (porównać orzech laskowy i pestkowce — oraz strąk

i jabłko). 6) Podać inne przykłady na owoce jednonasienne i wielonasienne.

Materiał demonstracyjny: ogórek, pomidor, dynia, cytryna.

VII. 1) Owoc suchy czy mięsisty. 2) Jednonasienny czy wielonasienny. 3) Na przekroju poprzecznym zbadać, czy nasiona są w miąższu. 4) Czy tak jak w jabłku, grochu lub śliwce. 5) Jakie znasz inne rośliny z podobnymi owocami. 6) Porównać jagody agrestu, porzeczek lub winorośli z ogórkiem, pomidorem, dynią lub cytryną. 7) Po stwierdzeniu z czego są podobne, podać opis jagody.

Materiał demonstracyjny: ziemniak, burak, marchew.

(Część opis. str. 38, 39).

VIII. 1) Obejrzeć ziemniak, przekroić go i szukać w nim nasion. 2) To samo zrobić z marchwią i burakiem. 3) Czy wobec tego, że nie zawierają nasion, są owocami. 4) Dlaczego nie są owocami? (bo nie zawierają nasion). 5) Co to jest owoc. 6) Gdzie tworzy się ziemniak, burak i marchew w przeciwstawieniu do owocu (— ziemi).

IX. 1) Czy aby wyrosła nowa roślina, trzeba sadzić owoc, czy wystarczy nasienie. 2) Do czego służy nasienie. 3) A jeżeli wsadzić pusty strąk, lub jabłko czy śliwkę, ale bez nasion, czy wyrośnie nowa roślina. 4) Czy owoc służy do rozmnażania. 5) Do czego więc służy (ochrania nasienie).

Materiały zapasowe.

(Część opis. str. 39).

X. 1) Szczyptę maki (jakiegokolwiek) rozmieszać dobrze w próbówce z wodą i dodać kroplę rozcieńczonej jodyny. 2) Przeciąć ziemniak, ziarno pszenicy, żyta, owsa lub jęczmień, kropnąć na powierzchnię rozcieńczonej jodyny i zobaczyć jakie zabarwienie. 3) Z jednakowego zabarwienia co wynika.

4) Dlaczego te rośliny jadamy. 5) Przecięty burak cukrowy, jabłko lub gruszkę połączyć jodyną i przekonać się czy wystąpi barwa niebiesko-fioletowa. 6) Czego dowodzi brak zabarwienia fioletowego po jodynie. 7) Jaki ma smak gruszką, jabłko lub burak cukrowy. 8) Dlaczego słodkie. 9) Z jakich roślin otrzymujemy mąkę, a z jakich cukier. 10) Rozgnieść na papierze nasiona konopi, słonecznika i maku i przekonać się, jaką plamę powodują. 11) Czego dowodzi tłusta plama, powstała z rozgniecenia nasion. 12) Co wynika z powyższych doświadczeń (jedne mają skrobię, drugie tłuszcz, trzecie cukier). 13) Nauczyciel wyjaśnia rolę materiałów zapasowych, które utworzone w jednym roku, w następnym zostają zużyte w czasie kiełkowania. 14) Co się wygniata z nasion tłustych.

KIEŁKOWANIE NASION.

Materiał demonstracyjny: nasiona zbóż i fasola.

(Część opis. str. 39—44).

XI. Uczniowie wysiewają nasiona zbóż i fasoli po jednym w probówce, do której wsuwa się zwitek białej bibuły; między bibułę a ścianę probówki wkłada się nasienie a bibułę zwilża wodą. Sposób ten należy do wyjątkowo wygodnych, pozwala bowiem na dokładne śledzenie rozwoju. Lub wysiewa się na głębokich talerzach z wilgotną bibułą (lub piaskiem), nasiona zbóż i fasoli oddzielnie, przykrywa się je płytą szklaną i pilnuje codziennie, by bibuła czy piasek nie wyschły. Równocześnie takie same nasiona zasadza się w doniczkach z ziemią, i prowadzi dziennik spostrzeżeń. Uczniowie mają zbadać: 1) Czy na wilgotnym podłożu nasiona pęcznieją czy nie. 2) Co się dzieje pod wpływem pęcznienia z łupiną nasienną. 3) Obserwować rozwój korzeni, łodygi i liści.

1) Czy nasiona wcześniej kiełkują w zimnym pokoju, czy w ciepłym. 2) Czy fasola kiełkuje równocześnie z nasio-

nami zbóż. 3) Które kiełkują wcześniej. 4) Dlaczego rolnik siewie ziarno wiosną i jesienią a nigdy w zimie. 5) Czy nasiona gotowane kiełkują. 6) Dlaczego nasiona ugotowane nie kiełkują.

PĘD, LIŚCIE, KORZEŃ.

Materiał pokazowy: gałązki czereśni.

(Część opis. str. 78).

XII. 1) Co jest na szczycie gałązki. 2) Czy pączki są tylko na szczycie. 3) Które pączki są największe. 4) Rozebrać pączek i zobaczyć z czego się składa. 5) Co okrywają łuski. 6) Co się dzieje z pączkami i łuskami wiosną. 7) Czy wszystkie pączki czereśni lub wiśni są jednakiego kształtu i wielkości. 8) Rozebrać pączki i odróżnić kwiatowe od liściowych. 9) Na kasztanie lub czereśni sprawdzić, czy wszystkie pączki boczne jednakiej wielkości. 10) Co jest zawsze poniżej pączków bocznych. 11) Co było w miejscu, gdzie jest blizna. 12) W kąciku czego tworzą się zawsze pączki boczne.

Materiał pokazowy: ulistnione gałązki bzu perskiego lub inne.

XIII. 1) Z jakich części składa się liść. 2) Jaki ma kształt: a) brzeg jaki, b) koniec jaki, c) kształt nasady blaszki. 3) Czy po kształcie liścia można odróżnić rośliny. 4) Czy liście są ułożone na łodydze w pewnym porządku i jakim. 5) Nauczyciel nazywa miejsce osadzenia liścia (— węzeł i objaśnia, co to jest międzywęźle). 6) Wskazać uczniom, by zobaczyli co się rozwija w kąciku między nasadą ogonka liściowego a łodygą (— pączek). 7) W jaki sposób rozgałęzia się łodyga.

Materiał pokazowy: jakakolwiek roślina wyrwana z korzeniem.

(Część opis. str. 45—47).

XIV. 1) Gdzie rosną korzenie. 2) Czem się różni korzeń od łodygi. 3) Dlaczego nie ma pączków ani liści. 4) Czy korzeń rozgałęzia się tak jak łodyga. 5) Jaką ma barwę. 6) Dlaczego nie jest zielony. 7) Czy łatwo wyrwać roślinę z korzeniem. 8) Do czego więc służą korzenie. 9) Czy w razie obcięcia korzenia roślina będzie żyć. 10) Czy korzeń jest roślinie konieczny do życia. 11) Czy wszystkie rośliny wpuszczają korzeń jednakowo głęboko w ziemię. 12) Czy niektóre korzenie są jadalne. 13) Jakie rośliny mają jadalne korzenie.

KWIAT.

Materiał pokazowy: rzeżucha, jaskółcze ziele, groch, śliwka, wiśnia, czereśnia.

(Część opis. str. 81—82, 77—78, 82—83, 78—79).

XV. 1) Czy wszystkie listeczki tworzące kwiat, mają jednaką barwę. 2) Które są zielone, które barwne. 3) Czy zielone mają taki sam kształt, jak i barwne (objaśnić kielich i działki, oraz koronę i płatki). 4) Gdzie jest kielich — na brzegu kwiatu, czy w jego środku. 5) Gdzie jest korona. 6) Ile działek kielicha. 7) Ile płatków korony. 8) Czy działki są z sobą zrosnięte (kielich wolnodziałkowy lub zrosłodziałkowy, korona wolnopłatkowa lub zrosłopłatkowa). 9) Oderwać działki i płatki i przekonać się, czy jest coś więcej w kwiecie. 10) Czy twory zajmujące środkową część kwiatu (po usunięciu kielicha i korony) wszystkie są do siebie podobne. 11) Czem się różnią od siebie i ile ich jest (objaśnić pręcikowie, pręciki i słupek). 12) Z czego składa się pręcik. 13) Z czego składa się słupek (załącznia, szyjka, znamie). 14) Co się mieści w załączni.

XVI. 1) Usunąć kielich, koronę i pręcikowie i narysować sam słupek. 2) Wyróżnić jego części składowe. 3) Przeciąć załącznię poprzecznie i podłużnie. 4) Co jest w załączni. 5) Ile jest załączków. 6) Rozerwać szpilką pylnik i przekonać się, co zawiera. 7) Sprawdzić, czy znamiona nie są osypane pyłkiem. 8) Czy na kwiatach siadają pszczoły, trzmiele, motyle i inne owady. 9) W jaki sposób owady odnajdują kwiaty (objaśnić znaczenie barw i woni kwiatów). 10) Czy w kwiatach znajduje się słodki płyn (miód). 11) W jaki sposób go znaleźć. 12) W jakim celu owady siadają na kwiatach. 13) Czy owady odwiedzając kwiaty, walają się pyłkiem czy nie. 14) Czy owad, przełatując z kwiatu na kwiat, ociera się o znamiona i pręciki.

Objaśnić uczniom, co to jest zapylanie.

XVII. 1) Czy kwiat trwa krótko, czy długo. 2) Po czym poznać przekwitanie kwiatu. 3) Co się dzieje z płatkami. 4) Czy tylko płatki opadają. 5) Co zostaje z kwiatu po okwitnięciu. 6) Czy załącznia słupka zmienia się. 7) Na czym polegają zmiany: a) wielkość, b) barwa, c) smak. 8) Co się stało z znamionami i szyjką. 9) Czy u każdej rośliny. 10) Przeciąć załącznię i przekonać się w co zamienia się załącznia, a w co załączki. 11) Z czego powstaje nasienie. 12) Z czego owoc. 13) Co jest najważniejszą częścią kwiatu i dlaczego. 14) Dlaczego kielich i korona nie są najważniejsze w kwiecie.

KLASA II.

ROŚLINY WODNE.

(Na podstawie wycieczki do stawu).

Materiał pokazowy: moczarka (*Elodea canadensis*), grzybień (*Nymphaea alba*), grązel (*Nuphar luteum*), trzcinnik (*Phragmites communis*).

I. 1) *Elodea canadensis*: zakorzeniona, czy pływająca. 2) Korzenie delikatne czy silnie rozwinięte. 3) Czy korzeni

mało czy dużo. 4) Liście ogonkowe, czy siedzące. 5) Pociąć *Elodea* na kilka kawałków i przekonać się w akwarjum jak się rozrasta. 6) Dlaczego jej tak pełno wszędzie. Po omówieniu w ten sposób *Elodei* nauczyciel omawia pochodzenie jej i podaje historię wtargnięcia jej do Europy.

Nuphar lub *Nymphaea*: 1) Rośliny zakorzenione, czy pływające. 2) Liście rosnące w a) powietrzu, b) podwodne, czy c) nawodne. 3) Odciąć ogonek liściowy razem z liściem, zanurzyć liść w wodzie i dmuchać w drugi koniec. 4) Do czego służą liczne przestwory powietrzne (— oddychanie w wodzie utrudnione, roślina tworzy więc atmosferę w wnętrzu swego ciała). 5) Czy rośliny te rosną nawet na największych głębokościach, czy tylko do pewnej głębi. 6) Owoc suchy czy mięsisty, jedno czy wielonasienny. 7) Nasiona i owoc po położeniu na wodzie, toną czy pływają.

II. *Phragmites communis* i *Typha*: 1) Łodyga gałęzista czy nierozgałęziona. 2) Pusta czy pełna. 3) Czy jest jednolitą rurą, czy z przegrodami. 4) Liście ogonkowe, czy bez ogonków. 5) Po ile liści stoi na węźle. 6) Z czego składa się liść. 7) Jakie inne rośliny mają podobną łodygę. 8) Czem się różni węzeł zbóż i traw od innych (kolanko). — Nauczyciel podaje uczniom definicję źdźbła. 9) Z czego wyrasta źdźbło trzcinnika. 10) Czy to, z czego wyrasta źdźbło jest korzeniem, czy nie. 11) Odszukanie łuskowatych liści, (a więc łodyga podziemna, korzeniak czyli kłacz). 12) Co wyrasta z korzeniaka prócz źdźbła. 13) Wyciąć poprzeczny plasterzek z źdźbła i korzeniaka i zobaczyć jak rozmieszczone są przestwory powietrzne. 14) Przestwory powietrzne rozrzucone bezładnie czy w pewnym porządku. 15) Przekrój z kłacza polać rozcieńczoną jodyną. 16) Jakie materiały zapasowe zawiera. 17) Czy rogoża (*Typha*) ma źdźbło. 18) Odciąć liść, zanurzyć go w wodzie i dmuchać weń silnie. 19) Czy rogoża ma kłacz. 20) Przekrój poprzeczny kłacza i próba jodyną dla wykazania obecności skrobi.

III. 1) Porównać liście brzozy, dębu, klonu, bzu. 2) Blaszką całobrzegą, ząbkowaną, wrębną czy inną. 3) Porównanie liścia kasztana z liściem akacji między sobą oraz z poprzednimi. 4) Z ilu blaszek składa się liść akacji i kasztana. 5) Jak ułożone są nerwy u wymienionych roślin jednako czy nie. 6) Jest nerw główny i nerwy boczne czy nie.

Materiał pokazowy: owoce klonu, jaworu, jesionu, mleczu lub ostu.

(Część opis. str. 35—38).

IV. 1) Jak wygląda owoc klonu (nazwać — skrzydlak). 2) Jednonasienny czy wielonasienny. 3) Do jakiego celu służy skrzydełko. 4) Zbadać i narysować owoc mleczu lub ostu. 5) Jedno czy wielonasienny. 6) Jak jest ustawiony puch i co ułatwia. 7) Przy pomocy czego rozsiewa się klon, oset, mlec, jesion, jawor. 8) Przekonać się, czy owoc klonu i ostu spadają w jednaki sposób. 9) Jaki ruch wykonywa skrzydlak klonu przy spadaniu. 10) Kto zauważył, czy jesienią podczas przedzierania się przez zarośla przyczepiają się owocki i nasiona do ubrania. 11) Jakie. 12) Obejrzyć i narysować owocki *Bidens*, *Galium*, owocostany *Lappa*. 13) Czem się przyczepiają do ludzi i zwierząt i co jest następstwem przyczepiania. 14) Omówić rozsiewanie się przez wiatr i przez przyczepianie się do zwierząt i ludzi.

Materiał pokazowy: jarzębina, kalina, grusza, jabłoń etc.

(Część opis. str. 35—38).

V. 1) Czy są owoce, które zdala można odróżnić z powodu ich barwy. 2) Jakiej barwy spotyka się najczęściej. 3) Czy są to przeważnie owoce suche czy mięsiste. 4) Jadalne, czy nie jadalne przez zwierzęta i ludzi. 5) Jakiej zwierzęta spożywają owoce. 6) Czy niektóre owoce zjada się razem z nasionami. 7) Wymienić owoce spożywane przez człowieka

razem z nasionami. 8) Czy nasienie ulega zniszczeniu przez zjedzenie. 9) W jaki sposób nasienie zabezpieczone jest przed działaniem soków trawiennych przewodu pokarmowego. 10) Dlaczego owoce są spożywane. 11) Co ułatwia spożycie owocu razem z nasieniem i czy jest to korzystne dla rośliny. Omówić rozsiewanie się roślin przez przejście przez przewód pokarmowy zwierzęcia lub człowieka.

VI. 1) Jakie poznaliśmy sposoby rozsiewania nasion. 2) Czy nasiona nie rozsiewają się w inny jeszcze sposób. 3) Zbadać makówkę, którą wypada mak. 4) W jaki sposób rozsiewa się tasznik, rzepak, łopucha, groch, wyka, niecierpek. 5) Czy są to owoce mięsiste, czy suche. 6) Kiedy i w jaki sposób pękają. 7) Czy wszystkie pękają jednako. 8) Jak rozsiewają się owoce i nasiona roślin wodnych, toną w wodzie, czy zdolne są do unoszenia się w wodzie.

VII. 1) Czy jesienią zmienia się barwa liści. 2) Czy wszystkie rośliny zrzucają na zimę liście. 3) Jak zachowuje się dąb i buk. 4) Czy łatwo rozpoznać zimą miejsca na których stały liście (— blizna). 5) Co jest stale tuż nad blizną (— kątowy pączek). 6) Czem się różni krzak bzu, jaśminu, kaliny, śnieguliczki, porzeczki i t. d. od jabłoni, topoli, gruszy. 7) Które nie posiadają wyraźnego pnia (— krzewy). 8) Które posiadają wyraźny pień (— drzewa. 9) Co nadaje kształt drzewu — pień czy korona. 10) Czy wszystkie drzewa mają jednaki kształt (— pokrój). 11) Jaka różnica pokroju u topoli piramidalnej, lipy lub wierzby płaczącej. 12) Narysować schematycznie pokrój kilku gatunków drzew (— korona rozłożysta, piramidalna, płacząca). 13) Czy można odróżnić drzewo po korze.

Materiał pokazowy: gałązki kasztana.

VIII. 1) Jak ułożone są łuski w pączkach kasztana i czym są pokryte. 2) Jakie ma znaczenie szczelne ułożenie łusek

i pokrycie ich lepem. 3) Przekroić pączek podłużnie i poprzecznie i zobaczyć, co jest wewnątrz. 4) Do czego służą delikatne włoski wewnątrz pączka. 5) Jak ułożone są młode listki. 6) Czy prócz liści w pączkach są także i kwiaty. 7) Kiedy powstały pączki. 8) Kiedy pączki zaczną pędnąć. Odróżnić pączki kwiatowe i liściowe, zasadzić do wody gałązki leszczyny, wierzby i topoli i prowadzić dzienniczek spostrzeżeń.

Materiał pokazowy: gałązka leszczyny.

(Część opis. str. 64—66).

IX. 1) Gdzie umieszczone są baze. 2) Jaki mają kształt. 3) Czy długość ich i sztywność zmienia się z czasem. 4) Co się z nich sypie po wstrząśnięciu. 5) Czy pyłek leszczyny jest sypki, czy lepki, — ciężki, czy lekki. 6) Czy z bazi dojrziałych wysypuje się mało czy dużo pyłku. 7) Kto unosi pyłek w dal. 8) Czy wiotkość bazi ułatwia wysypywanie się pyłku. 9) Poszukać słupki i odrysować je po dokładnym obejrzeniu znamion. 10) Kiedy leszczyna kwitnie na dworze. 11) Czy wtedy latają już owady. 12) Kto więc zapyla leszczynę. 13) Czy leszczyna kwitnie przed rozwinięciem liści, czy po rozwinięciu. 14) Czy brak liści podczas wysypywania się pyłku (kwitnienia) ułatwia zapylanie, czy utrudnia.

Materiał pokazowy: bulwa ziemniaka (do lekcji wziąć też ziemniaki rosnące).

X. 1) Odnaleźć oczka na bulwie. 2) Czem są oczka na podstawie porównania z bulwami, które zaczęły rosnąć (w piwnicy). 3) Na podstawie obecności oczek rozstrzygnąć, czy bulwa jest korzeniem, czy — łodygą podziemną. 4) Jakie są materiały zapasowe w bulwie na podstawie próby jodowej. 5) Czem bulwa jest okryta nazewnątrz. 6) Która bulwa szybciej zwiędnie: obrana, czy nieobrana. 7) Zasadzić bulwę ziemniaka i cebulę i sprawdzić po kilku tygodniach, czy równocześnie z wy-

rastaniem korzeni i łodyg bulwa nie chudnie. 8) Do czego służą więc materiały zapasowe, złożone w cebuli i bulwie.

XI. Namoczyć dzień przedtem nasiona, możliwie wielkie, fasoli (lub migdała, moreli, śliwki lub brzoskwini). 1) Co widać po ostrożnym zdjęciu łupiny (— liścienie i korzonek). 2) Czy liścienie zrosłe z sobą całe, czy tylko na jednym końcu. 3) Co się znajduje na przeciwległym końcu korzonka między liścieniami. 4) Do czego są przyrośnięte liścienie (— do krótkiej łodyżki). 5) Jakie więc części rośliny znajdują się już w nasieniu (— korzonek, łodyga, listeczki i liścienie). 6) Czy nasienie jest już rośliną (— zarodek rośliny). 7) Czy żyje, czy nie żyje, jak się o tem przekonać. 8) Czy fasola ugotowana, a potem zasiana wykiełkuje. 9) Co się dzieje z liścieniami fasoli lub grochu w miarę kiełkowania. Porównać z chudnięciem ziemniaka i cebuli (— na podstawie spostrzeżeń robionych po wysianiu).

Materiał pokazowy: przebiśnieg (*Galanthus*), złoć (*Gagea*).

(Część opis. str. 68—69).

XII. 1) Po narysowaniu rośliny; cebulkowata czy nie. 2) Liście ogonkowe czy nie. 3) Czy w kwiecie jest kielich i korona (— okwiat). 4) Z ilu części składa się okwiat. 5) Ile jest pręcików. 6) Ile jest słupków. 7) Gdzie jest zalążnia. 8) Po przekrojeniu zalążni sprawdzić, ilokomorowa. 9) Podobieństwa i różnice w budowie kwiatu i wyglądzie złoci i śnieżyczki. 10) Co się dzieje z cebulką po przekwitnieniu złoci i śnieżyczki.

Materiał pokazowy: trojanek (*Hepatica triloba*), zawilec (*Anemone nemorosa ranunculoides*), jaskier (*Ranunculus*).

(Część opis. str. 80—81).

XIII. 1) Rośliny cebulkowe, z korzeniakiem czy z korzeniem. 2) Liście ogonkowe czy siedzące. 3) Liście złożone

czy pojedyncze. 4) Blaszka liściowa ząbkowana, wrębna, dłoniasta czy inna. 5) Kielich i korona jest, czy nie. 6) Ilodziałkowy kielich. 7) Działki wolne czy zrośnięte. 8) Ilopłatkowa korona. 9) Wolno czy zrosłopłatkowa. 10) Ile pręcików. 11) Ile słupków. 12) Odnaleźć cechy wspólne w budowie kwiatu przelaszczki, zawilców, jaskrów. 13) Różnice między *Gagea*, *galantus* a omówionymi roślinami.

Materiał pokazowy: jaskier ziarnopłon (*Ficaria ranunculoides*).

XIV. 1) Badanie rośliny według wskazówek podanych w poprzednim zadaniu. 2) Co jest w kątach liści. 3) Do czego służą bulwki korzeniowe i liściowe (— rozmnożki). 4) Wysiać rozmnożki. 5) Porównanie budowy kwiatu pszonki z zawilcem i jaskrami, — różnice i podobieństwa.

Materiał pokazowy: czosnaczek (*Alliaria officinalis*), rzeżucha (*Cardamine pratensis*), lak (*Cheiranthus cheiri*), tasznik (*Capsella bursa pastoris*).

XV. 1) Badanie wymienionych roślin według podanych wskazówek, w lekcji XII i XIII. 2) Różnice w budowie kwiatu wspomnianych roślin w porównaniu z *Gagea* i *galanthus*.

XVI. 1) Jak rozmnaża się cebulę. 2) Które rośliny hodzi się przez sadzenie cebul. 3) Czy po przekwitnieniu roślin cebulkowych cała roślina marnieje razem z cebulą. 4) Jakie znaczenie ma cebula dla życia rośliny. 5) Czy prócz nasion i cebul istnieją inne sposoby rozmnażania roślin (*Ficaria ranunculoides*, *Lilium candidum*, rozmnożki w kątach liści).

XVII. Zadanie domowe: 1) Pociąć wczesną wiosną gałązkę wierzby i topoli i zasadzić (— sadzonki). 2) Przygiąć koniec gałązki agrestu lub porzeczki, zasypać wczesną wiosną ziemią i przekonać się, czy się zakorzeni (— odkłady). 3) Przypatrzyć się jak się rozmnażają jesienią truskawki.

Podr. met. do nauki botaniki.

XVIII. 1) Które rośliny najwcześniej kwitną w lesie. 2) Co je budzi z uspienia zimowego (— słońce). 3) Kiedy najczęściej słońca w lesie liściastym, wiosną czy latem. 4) Jak wpływa rozwój liści na zacienienie lasu i rośliny wiosenne. 5) W jaki sposób mogą wiosenne rośliny lasu przetrwać lato i jesień (rośliny cebulkowe lub z kłączami mające materiały zapasowe).

Materiał pokazowy: miodunka (*Pulmonaria officinalis*), porzeczka złota (*Ribes aureum*), kniec (*Caltha palustris*).

XIX. 1) Badanie wymienionych roślin według podanych powyżej wskazówek. 2) Porównanie budowy ich, między sobą i z dotychczas poznanymi roślinami.

Materiał pokazowy: jasnota (*Lamium album*), gajowiec (*Galeobdolon luteum*), szalwia (*Salvia officinalis*).

(Część opis. str. 79—80).

XX. 1) Zbadanie kwiatu. 2) Obserwowanie trzmieli na kwiecie. 3) W jaki sposób trzmiel opyla się pyłkiem. 4) Rośliny owado- czy wiatropylne. 5) Gdzie więcej pyłku, u roślin owado- czy wiatropylnych. 6) Dlaczego rośliny wiatropylne wytwarzają większą ilość pyłku. 7) Gdzie więcej pyłku nie dostaje się na miejsce przeznaczenia.

XXI. 1) Zbadanie kilku gatunków jaskrów i jaskrowatych. 2) Objasnić pojęcie gatunku, rodzaju i rodziny.

Zadanie wakacyjne: 1) Podobieństwa i różnice między wiciem się fasoli (chmielu), a czepianiem się grochu (ogórków, winorośli, bluszczu). 2) Rośliny o łodygach pełzających (*Polygonum aviculare* etc.).

KLASA III.

(Część opis. str. 59—61).

I. 1) Dlaczego niektóre rośliny nie rosną w górę, lecz pełzają po ziemi. 2) Jakie to są gatunki. 3) Jaki dowód, że

mają łodygę słabą, niesztynną (trzymane za którykolwiek koniec zwisają). 4) Czy jednak są takie, które mimo słabej łodygi rosną w górę. 5) Czy wznoszą się w górę o własnej sile, czy korzystają z podpór. 6) Czy wszystkie wspinają się w górę w jednaki sposób. 7) Które się wiją (chmiel, fasola). 8) Które się czepiają i czym (groch). 9) Czy rośliny wijące się, wiją się zawsze w jedną i tęsamą stronę. 10) Czem się czepia dzikie wino, winorośl, bluszcz a groch, lub kanianka. 11) Do czego dąży roślina, wznosząc się w górę. 12) Które z nich wyrządzają szkodę podporze (rola kanianki). 13) Odrysować narządy czepne omawianych roślin.

II. 1) Na podstawie zielnika i świeżych okazów, rozdzielić liście według tego, czy są złożone, czy proste. 2) Liście pojedyncze ułożyć w grupy, według tego jak wygląda brzeg blaszki. 3) Jakiego kształtu mają liście roślin wodnych (podwodnych, nawodnych, nadwodnych) n. p. linia strzałki wodnej. 4) Porównanie akacji i grochu. 5) Z czego utworzył się wąs grochu i jaki na to dowód. 6) Czy kolce akacji u nasady liścia, nie przypominają położeniem 2 wielkich listków stojących u nasady grochu. 7) Ponieważ stoją przy liściu, zwie się je przylistkami. 8) Jakiego przylistki ma akacja, a jakie groch. 9) Co jest między przylistkami grochu.

III. Przygotować 5 jednakich próbek, napęlić je do jednakiej wysokości wodą studzienną, do jednej włożyć liść o wielkiej powierzchni (słonecznik, łopian), do drugiej gałązkę z małymi i nielicznymi listkami, do trzeciej, gałązkę rośliny szpilkowej, do czwartej gałązkę, której dolna strona liścia została posmarowana wazeliną, do piątej wody nic nie wkładać. Następnie po włożeniu do próbek gałązek (które powinny być przecięte pod wodą), nalać do wszystkich próbek odrobinę oliwy, a gałązki, by się nie chwiały, umocnić watą i obserwować: 1) Gdzie najszybciej ubywa wody. 2) Od czego zależy szybkość parowania. 3) Którą stroną liść paruje. 4) Którą stroną paruje liść grzybieni, wobec tego, że

dolna leży na wodzie; (odciąć na długim ogonku liść grzybienia, zanurzyć liść w wodę i silnie dmuchać w ogonek.

IV. 1) Wyjąć: a) z wody roślinę wodną; b) z wilgotnego stanowiska lub cienistego podszycia lasu; c) z słonecznych skał lub piasków i dla porównania wziąć; d) jeszcze rozchodnik, położyć na słońcu i sprawdzić, która najszybciej zwiędnie. 2) Dlaczego rozchodnik najdłużej trzyma się świeżo. 3) Czy rozchodnik mógłby rosnąć na tych miejscach, gdzie się go stale spotyka, gdyby wiął tak szybko, jak inne rośliny. 4) Na jakich stanowiskach (gdzie) rosną rośliny łatwo więdnące. 5) Jakie liście mają jedne, jakie — drugie. 6) Pokaz i rysowanie różnych kaktusów, przyniesionych z domu. 7) Czy kaktusy mają liście. 8) Gdzie żyją (objaśni nauczyciel). 9) Czy, gdyby miały delikatne liście, mogłyby żyć na piaszczystych pustyniach.

V. 1) Oskrobać ziemniak i obrać jabłko, przekonać się, które szybciej więdną, w łupinie, czy bez łupiny. 2) Przed czym zabezpiecza łupina, ziemniak i jabłko. 3) Dlaczego śliwki, czereśnie szybciej więdną, jak jabłko lub grusza.

VI. 1) Jakie rośliny nie tracą liści na zimę (szpilkowe, wrzos, bluszcz). 2) Czy mają liście cienkie czy grube. 3) Dlaczego rośliny zimą nie więdną (— parowanie). 4) Czy zimą pobierają wodę (objaśni nauczyciel). 5) Czy zima jest dla naszych roślin porą suchą, czy moką. 6) Czy rośliny tropikalne mają zimę. 7) W jaki sposób zabezpieczają się przed zimą rośliny o cienkich, miękkich, nieskórkowatych liściach (— opadanie liści). 8) Jak roślina przygotowuje się na przetrwanie zimy; (wędrówkę materiałów zapasowych z liści w pień, objaśni nauczyciel). 9) Próba jodowa na liściu z ubarwieniem jesiennym i na liściu zielonym. 10) Gdzie się podziewa skrobia jesienią. 11) Dlaczego ziemniaki wykopane zbyt wcześnie są wodniste, jesienią natomiast mączyste, a wiosną słodkie.

VII. Na wycieczce. 1) Czy wszystkie gatunki roślin tracą liście równocześnie. 2) Które liście silniej trzymają się łodygi,

zielone, czy z ubarwieniem jesiennym. 3) Czy wczesne mrozy mogą zrzucić świeże, zielone liście (— tylko zwarzyć). 4) Dlaczego po wczesnych mrozach dużo liści opada (— po zwarzeniu zsycają i odpadają). 5) Czy opadanie liści zabezpiecza rośliny przed połamaniem gałęzi przez śnieg, czy nie. 6) Kiedy zboża wymarzają pod śniegiem, czy w bezśnieżną zimę, i dlaczego. 7) W jaki sposób zimują rośliny jednoroczne (— jako nasiona, lub jako młode roślinki np. oziminy). 8) W jaki sposób zimują rośliny dwuletnie (marchew, burak cukrowy). 9) Czy wszystkie wieloletnie zimują jednak. 10) Jaka różnica między zimowaniem bylin, a drzew i krzewów.

VIII. 1) Jak wyglądają ziemniaki, które skiełkowały w ciemnej piwnicy. 2) Czem się różnią od okazów normalnych, co do kształtu. 3) Co się z nimi dzieje po wystawieniu ich na światło. 4) Od czego zależy zieloność roślin. 5) Próba jodowa wypłonionych liści ziemniaka. 6) Od czego zależy więc tworzenie się skrobii. 7) W którą stronę zwracają się rośliny pokojowe, od okna, czy do okna.

Materiał pokazowy: olcha i leszczyna.

(Część opis. str. 64—67).

IX. 1) Czy baze olchy podobne do bazi leszczyny. 2) Odnaleźć kwiaty słupkowe. 3) Czy kwiaty słupkowe pojedyncze, czy zebrane razem. 4) Czy na gałązkach olchy, prócz tegorocznych kwiatów słupkowych, są także i zeszłoroczne. 5) Jak odróżnić tegoroczne, od zeszłorocznych. 6) Spróbować wytrześć z zeszłorocznych owocki i przyjrzeć się im, jak zbudowane. 7) Czy olcha jest rośliną wiatropylną, czy owadopylną. 8) Czy baze pręcikowe po wysypaniu pyłku zostają na drzewie, czy odpadają. 9) Podobieństwa w wyglądzie olchy i leszczyny.

Materiał pokazowy: brzoza w porównaniu z leszczyną i olchą, osika, topola, wiąz.

- X. 1) Budowa kwiatów pręcikowych i słupkowych. 2) Wiatropylne, czy owadopylne. 3) Poszukiwanie zeszłorocznych bazi słupkowych i nasion. 4) cecha wspólna, opadanie bazi pręcikowych. 5) Jednopienność roślin.

Materiał pokazowy: rozmaite gatunki wierzb.

(Część opis. str. 67—68).

- XI. 1) Czy baze pręcikowe i słupkowe znajdują się na tych samych okazach. 2) Stwierdzenie dwupienności roślin. 3) Czy wierzby są roślinami wiatropylnymi, czy owadopylnymi, na podstawie obserwacji nie tylko wyglądu roślin, ale i tego, czy w okresie kwitnienia są odwiedzane przez owady. 4) Czy drzewa kwitnące wczesną wiosną, kwitną przed rozwinięciem liści, czy po rozwinięciu ich. 5) Czy brak liści ułatwia wiatropylność, czy utrudnia. 6) Dlaczego rośliny wiatropylne nie mają barwnej, okazałej korony, ani nie wydzielają zapachów.

Materiał pokazowy: jabłoń, grusza, czereśnia, wiśnia.

- XII. 1) Czy w kwiecie jest kielich i korona, czy okwiat. 2) Zbadanie kwiatu. 3) Jak są zapylane, — owady, czy wiatr.

Materiał pokazowy: sosna, świerk, modrzew, jałowiec, jodła.

(Część opis. str. 72—74).

- XIII. 1) Czem się różnią liście szpilkowe od liściastych. 2) Czy wszystkie szpilkowe zachowują szpilki przez zimę. 3) Dlaczego modrzew zrzuca szpilki. 4) Czy po szpilkach można poznać roślinę. 5) Czy u wszystkich szpilkowych stoją

pojedynczo, czy w pęczkach. 6) Po ile w pęczku u różnych sosen (wejmutka i sosna zwykła) i modrzewia. 7) Czy układ szpilek na gałązkach u wszystkich szpilkowych jednaki. 8) Jaka jest różnica w ustawieniu szpilek na młodych tegorocznych gałązkach modrzewiu, i na starych.

XIV. 1) Czy można po pokroju odróżnić od siebie drzewa szpilkowe. 2) Czy można także rozpoznać je po barwie kory i sposobie łuszczenia się jej. 3) Dlaczego w lesie drzewa mają gałęzie ulistnione tylko u góry, u dołu zaś bezlistne i suche. 4) Co wypływa z uszkodzonych pni drzew szpilkowych. 5) Czy nasze drzewa liściaste mają żywicę. 6) Co wypływa z chorych czereśni, wiśni, śliw (— guma). 7) Jaką korzyść ma drzewo z zalewania rany żywicą. 8) Co to jest bursztyn i gdzie się w Polsce znajduje.

XV. 1) Czy po szyszkach można poznać drzewa szpilkowe. 2) Porównać różne szyszki co do wielkości, barwy i kształtu. 3) Czy u wszystkich szpilkowych, szyszki jednakowo ustawione na gałęzi. 4) U których szyszki stoją a u których wiszą. 5) Szyszkę rozebrać na łuski i porównać ich kształt. 6) Co stoi w kątach łusek. 7) W jaki sposób rozsiewają się nasiona szpilkowych. 8) Czy dojrzałe szyszki jodeł opadają na ziemię jak u świerka i sosny. 9) Jak wyglądają młode szyszki. 10) Czy z wiekiem zmieniają barwę. 11) Czy łuski młodej szyszki są zdrewniałe, jak u starej. 12) Czy zalążek mieści się w zalążni, — nasienie w owocu czy nie (— objaśnić nagozalążkowe).

XVI. 1) Badanie kwiatostanów pręcikowych drzew szpilkowych. 2) Czy szpilkowe są wiatropylne, czy owadopylne. 3) Dlaczego tak wielka produkcja pyłku i dlaczego pyłek sypki, a nie lepki. 4) Co to jest deszcz siarczany. 5) Czy szpilkowe nasze są jednopienne, czy dwupienne. 6) Sposób latania skrzydłaków sosny lub świerka przypomina kłon, lub czy oset (objaśnić dwupienność jałowca i cisu).

Materiał pokazowy: tulipan, hiacynt, kosaciec, narcyz, konwalje, lilja.

(Część opis. str. 70—72).

XVII. 1) Zbadanie kwiatu, — kwiat, czy kwiatostan (według wiadomego planu). 2) Porównać ze sobą (różnice i podobieństwa). 3) Podkreślić trójkrotność w budowie okwiatu, pręcikowia i słupka. 4) Owadopylne czy wiatropylne, i dlaczego. 5) Do czego służą kreski i plamki na płatkach (np. na kosaćcu lub lilji objaśnić — drogowaskazy dla owadów). 6) Wspólne cechy lilji co do kształtu i nerwacji.

Materiał pokazowy: pszenica i żyto.

(Część opis. str. 75—77).

XVIII. 1) Jak wygląda łodyga. 2) Jak są ułożone liście. 3) Jaki mają kształt i nerwację. 4) Czy jest ogonek liściowy. 5) Co to są kolanka. 6) Jakie ich znaczenie na wypadek wyłęgnięcia zbóż. 7) Z czego składa się kłos. 8) Zbadanie kłoska po oderwaniu od kłosa. 9) Co stoi po bokach kłoska (— plewy). 10) Ile kwiatów w kłosku i co je otacza (— plewki). 11) Czy obie plewki jednakie. 12) Ile pręcików w kwiecie. 13) Jakie nitki pręcikowe, krótkie czy długie, sztywne czy wiotkie. 14) Czy w okresie kwitnienia pręciki ukryte w plewkach, czy zwisają nazewnątrz kwiatu. 15) Ile jest słupków w kwiecie. 16) Jakie jest znamię. 17) Czy zboża są owadopylne, czy wiatropylne. 18) Z ilu kwiatów składa się kłosek przernicy, a żyta. 19) Co to jest kłosek (zbiór kwiatów = kwiatostan). 20) Co to jest kłos (— kwiatostan złożony). 21) Czy widzieć liście zboża, gdzie w kłosie były czarne rogalkowate twory, lub zamiast ziarna czarny pył (omówić śniecie, główne i sporysz).

Materiał pokazowy: klon, paklon, jawor, jesion, dąb.

XIX. 1) Różnice i podobieństwa w budowie liści. 2) Z którego z wymienionych gatunków po oderwaniu liścia płynie

mleczny sok. 3) Kwiaty pojedynczo, czy w kwiatostanach. 4) Zbadanie kwiatu. 5) Jaki owoc. 6) Jednonasienny, czy wielonasienny. Na dębie. 7) Kształt liścia. 8) Pręciki i słupki w tych samych kwiatach, czy nie. 9) Czy dęby są jednopienne, czy dwupienne. 10) Jaki owoc, i z czego powstała miseczka. 11) Co znajduje się w środku żołędzi.

Materiał pokazowy: stokłosa, drzączka, tymotka, lisi ogon, perz. (*Bromus*, *Briza*, *Phleum*, *Alopecurus*, *Agropyrum*).

XX. 1) Na stokłosie, perzu i drzączce stwierdzić ilokwiatowy kłosek, — układ i barwę liści. 2) Na tymotce i lisim ogonie stwierdzić jednokwiatowość kłoska. 3) Co to jest łąka i jakie jej znaczenie gospodarcze.

Materiał pokazowy: akacja, groch, wyka, fasola.

(Część opis. str. 82—83).

XXI. 1) Jak zbudowany liść. 2) Jak zbudowany kwiat (— objaśnić żagielek, skrzydelka i łódeczkę, oraz różnicę między kwiatem grzbiecistym a promienistym). 3) Ile pręcików, wolne czy zrosłe. 4) Ile słupków, kształt. 5) Jaki owoc. 6) Wyszczególnić cechy wspólne wymienionych roślin. (Nauczyciel podaje opis rodziny motylkowych).

Materiał pokazowy: grzybień (*Nymphaea alba*) i grążel (*Nuphar luteum*).

XXII. 1) Grzybień biały i żółty grążel — porównać budowę kwiatu. 2) Przekonać się na kwiecie, czy jego części składowe są przekształconymi listkami. 3) Narysować serię od działków kielicha, aż do pręcików.

KLASA IV.

KOMÓRKA.

Materiał pokazowy: dojrzałe owoce śnieguliczki
(*Symphoricarpus racemosus*).

I. Odrobinę miąższu śnieguliczki w kropli wody delikatnie, nie rozgniatając przykryć szkiełkiem przykrywkowym: badać pod mikroskopem, przy użyciu silnego powiększenia. 1) Jaki ma kształt to, co badamy. 2) Czy wszystkie te twory są jednakiego kształtu (— objaśnić, że miąższ śnieguliczki składa się z różnokształtnych komórek). 3) Czy kontur ich jest gładki, czy nie. 4) Czy widać co wewnątrz komórki (— jądro). 5) Jaki ma kształt. 6) Czy leży w geometrycznym środku komórki, czy przy brzegu. 7) Czy wewnątrz jądra widać mniejszą kuleczkę (jest to jąderko). 8) Co widać koło jądra. 9) Czy niteczki odchodzące od jądra dotykają go (— objaśnić, że to plazma). 10). Przez dostatecznie silne przygniecenie szkiełka przykrywkowego przekonać, czy komórka jest pęcherzem, czy kołem. 11) Czego dowodzą liczne fałdy na powierzchni komórki powstałe po zgnieceniu, — że ściana jest delikatną błoną, (zwaną błoną komórkową). 12) Zrobić nowy preparat miąższu śnieguliczki, obejrzyć go pod mikroskopem, a następnie dodać pod szkiełko kropelkę jodyny. 13) Sprawdzić jaka część komórki, jak się barwi. 14) Czy jądro po zabarwieniu wyraźniejsze, niż przed zabarwieniem. 15) Czy błona komórkowa jest przeźroczysta, czy nieprzeźroczysta. 16) Czy, gdyby była nieprzeźroczysta, widoczne byłoby jądro komórkowe. 17) Co nadaje kształt komórkom śnieguliczki (— błona). 18) Pokazać, jak wygląda powietrze pod mikroskopem.

Uwaga: wobec tego, że z początkiem września śnieguliczka jest dojrzała, a ma stosunkowo prostą strukturę i wyjątkowo łatwo przyrządza się z niej preparat, — stanowi ona dla początkujących idealny materiał pokazowy.

Materiał pokazowy: cebula.

II. Po usunięciu okrywającej ją skórzastej łupinki, ściągnąć pensetą lub skalpelem skórkę z mięsistych liści i badać w wodzie według tego samego schematu, co w poprzednim wypadku, aż do pytania nr. 10. — Zamiast tego: 10) Jaki kształt komórek śnieguliczki, a komórek cebuli. 11) Które komórki ułożone są luźno, a które trzymają się silnie (— objaśnić, że tworzą tkankę). 12) Co to jest tkanka (— zespół jednakowego kształtu komórek pełniących w ciele rośliny jedną czynność).

Materiał pokazowy: *Elodea canadensis*.

III. Po narysowaniu samej rośliny, urywa się listek jej i bada w kropli wody, przykrywszy szkiełkiem przykrywkowym. 1) Czy brzeg listka ząbkowany, czy gładki. 2) Czy ząbek składa się z jednej komórki, czy z kilku. 3) Jaki ma kształt ząbek. 4) Czy widać w środku jądro. 5) Jak zazwyczaj, zabarwiony jest koniec ząbka. 6) Jaki kształt mają komórki brzeżne liścia. 7) Jaki kształt mają komórki ze środka liścia. 8) Czy widać co w komórkach liścia *Elodei*. 9) Zielone kulki występują pojedynczo czy w większej ilości w komórcie. 10) Jaki ich kształt. 11) Czy, przy kręceniu śrubą mikroskopu, granice komórek są dalej wyraźnie widoczne, czy nie. 12) Czego dowodzi znikanie granic jednych komórek, a pokazywanie się pod nimi innych komórek. 13) Czy badany listek składa się z jednej warstwy komórek, czy z kilku. 14) Czy łatwo zobaczyć jądro komórkowe. 15) Dlaczego tak trudno (— zasłaniają je gałeczki zieleni). 16) Odnaleźć w liściu jego środkową część (nerw) i zobaczyć, jaki kształt mają komórki nerwu. 17) Czy zawierają gałeczki zieleni. 18) Czy w komórkach nerwu i obok niego leżących, niema zjawiska ruchu. 19) Co się porusza. 20) Jak się poruszają gałeczki zieleni dokoła ścian komórki, czy w przekątnej. 21) Czy ga-

łeczki zieleni płyną z komórki do komórki, czy nie. 22) Dlaczego nie. 23) Co wprawia gałeczki zieleni w ruch, w czym one płyną (— plazma).

Należy zauważyć, że oderwanie listka wywołuje natychmiastowe wstrzymanie ruchu, po kilkunastu lub więcej minutach mija podrażnienie i ruch zaczyna się na nowo. Również gdy jest za zimno lub za ciepło, ruch się nie odbywa. Wreszcie przy sposobności, należy jeszcze raz omówić historję pochodzenia *Elodei canadensis*.

Materiał pokazowy: jakikolwiek glon nitkowaty i jednokomórkowy.

IV. Badanie glonu nitkowatego lub jednokomórkowego, połączone ze szczegółowym rozbiorem kształtu komórek i ich treści (nazwanie gatunku niekonieczne).

Materiał pokazowy: próbka planktonu.

V. Badanie kilku gatunków glonów zrzeszonych i jednokomórkowych (nazwanie gatunku niekonieczne).

TKANKI.

Materiał pokazowy: skórka zdarta z liści (*Amaryllis*, *Clivia*, *kosaciec*, *Begonia*, *Tradescantia*).

VI. 1) Czy wszystkie komórki jednego kształtu. 2) Czy wszystkie zawierają zielen. 3) Jaki mają kształt, zawierające zielen. 4) Czy to jest jedna, czy dwie półksiężycowate komórki. 5) Czy między niemi jest szparka (— nazwać komórki szparkowe). 6) Jakie znaczenie szparek (objaśnić). 7) Czem różni się skórka z górnej i dolnej strony liści (np. *Begonia*, *Tradescantia*).

Materiał pokazowy: włoski pokrzywy, lewkonji i pelargonji zdarte razem ze skórka.

VII. 1) Jaki ich kształt. 2) Jak zakończony jest włossek. 3) Czy jest tworem wielo — czy jednokomórkowym. 4) W jaki sposób pokrzywa parzy. 5) Porównać włoski lewkonji i pelargonji z włoskami pokrzywy. 6) Czem się różnią. 7) Czy włoski pelargonji wszystkie są jednakiego kształtu. 8) Objasnić, dlaczego włoski pelargonji i lewkonji chronią przed zbytniem parowaniem.

Materiał pokazowy: przekrój poprzeczny przez korę młodej gałązki bzu lekarskiego.

VIII. 1) Czy komórki na powierzchni gałązki ułożone bezładnie, czy w szeregi. 2) Błony komórkowe zabarwione, czy bezbarwne. 3) Błony komórkowe cienkościenne, czy grubościenne. 4) Co znajduje się w komórce (— powietrze). 5) Przekrój przez korek butelkowy. 6) Dlaczego korek pływa. 7) Nauczyciel objaśnia eksploatację dębu korkowego i wspomni o naszym wiązcie korkowym.

Materiał pokazowy: przekrój poprzeczny liścia.

IX. 1) Czem liść okryty z zewnątrz. 2) Co jest pod skórka. 3) Czy wszystkie komórki liścia ściśle do siebie przylegają. 4) Czy zawierają gałeczki zieleni. 5) Po której stronie liścia, komórki przylegają ściśle do siebie, a po której jest dużo przestworów międzykomórkowych (— objaśnić miękisz palisadowy i gąbczasty). Można poszukać szparek na przekroju poprzecznym, pod warunkiem, że preparat jest dostatecznie cienki.

Materiał pokazowy: Budowa anatomiczna łodygi.

X. 1) Przekrój poprzeczny młodej łodygi: (a) kukurydzy, b) turzycy, c) lipy) wyróżnić w nim korę, rdzeń, promie-

nie rdzeniowe i wiązki łykodrzewne. 2) Specjalną uwagę poświęcić wiązce łykodrzewnej, a) czy widać w niej jakie otwory, b) czy te otwory są przeciętami rurami (— objaśnić wodociąg rośliny). 3) Czy można dmuchać przez trzcinę. 4) Którędy przechodzi powietrze.

Materiał pokazowy: krążek z pnia dębu, klonu, jesiona lub jaworu.

XI. 1) Co widać na powierzchni ściętego pnia (objaśnić: rdzeń, kora, drewno). 2) Czy wszystkie słoje są jednakowo szerokie. 3) Kiedy tworzy się słoje, w zimie czy w lecie. 4) Dlaczego po słojach można rozpoznać wiek. 5) O jakiej porze roku najłatwiej korę zdjąć z drzewa. 6) Dlaczego (— soki krążą). 7) W którym miejscu jest miazga. 8) Czem są drobne otworki i do czego służą (objaśni profesor).

XII. Na wysianych dla porównania na wilgotnej bibule i w piasku nasionach, po rozwinięciu się korzonków, zbadać: 1) Czem pokryte są młode korzonki. 2) Czy włosniki pokrywają cały korzeń, czy tylko część. 3) Dlaczego wyrwijąc roślinę z korzeniami z ziemi, nie widzi się włosników. 4) Czy włosniki obrastają cząstkami gleby. 5) Co znajduje się na końcu korzenia. 6) Do czego służy czapeczka. 7) Różnice między korzeniem a łodygą.

Materiał pokazowy: skrobja, ziemniaka, pszenicy i owsa.

XIII. Badanie mikroskopowe skrobji. 1) Po oddzielnym obejrzeniu i narysowaniu skrobji wymienionych roślin, porównanie wielkości i kształtu. 2) Przeprowadzenie reakcji skrobiowej jodyną. 3) Czy po kształcie skrobi można rozpoznać, z jakiej rośliny pochodzi. 4) Czy można rozpoznać, badając mikroskopowo, mieszanek kilku gatunków mąki.

Materiał pokazowy: pyłek jakichkolwiek wiatropylnych i owadopylnych roślin (sosna, żyto, jabłoń).

XIV. 1) Jaki kształt ziarn pyłku. 2) Jak zbudowana jego powierzchnia, gładka, czy nie gładka. 3) Czy pod wpływem wody pyłek pęcznieje. 4) Jak działa deszcz na pyłek. 5) Nauczyciel omówi urządzenia kwiatów, chroniące pyłek przed deszczem. 6) Pokaz pyłku sosny i omówienie „deszczu siarczanego“.

Materiał pokazowy: utrwalone alkoholem lub świeży materiał zalążni (lilja, kosaciec, narcyz etc. do wyboru).

XV. 1) Przekrój poprzeczny zalążni. 2) Omówienie ustroju zalążków. 3) Przecięcie nożem ziarna pszenicy lub żyta, ewentualnie kukurydzy, namoczonego dzień przedtem i zbadanie pod lupą a) czy w nasieniu widać młodą roślinkę (— zarodek) b) czy zarodek ułożony w środku czy z boku, c) jakie części rośliny można odróżnić w zarodku.

Materiał pokazowy: płonnik lub inny mech.

XVI. 1) Łodyga ulistniona czyli bezlistna. 2) Z korzeniem czy, bez. 3) Co stoi na szczycie ulistnionej łodygi. 4) Jak się puszcza otwiera. 5) Co zawiera puszcza. 6) Omówić z uczniami rozwój splećki, oraz demonstracja rodnia i plemni (ewentualnie na tablicy lub modelu). 7) Omówienie przez profesora przemiany pokoleń.

Wytrwalszym uczniom pozwolić odnaleźć pod lupą i pokazać pod mikroskopem rodnia i plemnie.

Materiał pokazowy: paproć.

XVII. Na podstawie materiału zielnikowego, szklarniowego, lub zebranego na wycieczce. 1) Jak ma liście. 2) Jak zwinięte przed rozwojem. 3) Z czego wyrastają. 4) Co jest

na spodniej stronie liści. 5) Badanie mikroskopowe zarodni. 6) Znaczenie pierścienia i jego budowa. 7) Wysianie zarodników dla hodowli przedrośli. 8) Demonstracja przedrośla i omówienie budowy na rycinie. 9) Omówienie przemiany pokoleń paproci. 10) Czy to prawda, że można znaleźć kwiat paproci w świętojańską noc.

Materiał pokazowy: skrzyp.

XVIII. 1) Czy widać korzeń, łodygę i liście. 2) Co stoi na szczycie łodyżki. 3) Z czego składa się kłos. 4) Co jest na spodniej stronie każdej tarczki. 5) Jak zbudowane są zarodniki (badanie mikroskopowe na sucho i mokro). 6) Do czego służą spęzynki przy zarodnikach. 7) Co wyrasta wcześniej, skrzypy zielone czy niezielone. 8) Czy skrzypy zielone rosnące po polach i miedzach mają kłos. 9) Czy wyrastają one na miejscu niezielonych skrzypów. 10) Co robią bezbarwe skrzypy (— wysiewają zarodniki). 11) A jakie jest zadanie drzewkowatych, zielonych (— gromadzenie materiałów zapasowych).

XIX. 1) Omówić przemianę pokoleń u rodniowców. 2) Różnica między roślinami zarodnikowymi a nasienne.

II. CZĘŚĆ OPISOWA.

NASIENIE A OWOC.

Materiał pokazowy: strąk grochu, fasoli, bobu.

Jeżeli przyjrzeć się dokładnie którejkolwiek z wymienionych części rośliny, odróżnia się z łatwością mimo ich różnorodności w wyglądzie nasienia od owocu. Z nasion rozmnażają się rośliny, po zasadzeniu wyrastają one w nowe osobniki, natomiast z owocu samego bez nasion w żadnym wypadku nie można wyhodować nowej roślinki.

Strąk grochu, fasoli czy bobu pozbawiony nasion, które zawierał i zasadzony, sam nie wykiełkuje w nową roślinę, podobnie jabłko czy gruszka, z której usunie się nasionka, lub śliwka, czereśnia czy wiśnia po wyjęciu z niej pestki zawierającej nasienie.

Nasiona dojrzałe wyjęte z owoców obchodzą się bez nich doskonale i w dogodnych warunkach kiełkują; sam owoc do tego nie wystarczy, ochrania on młode nasionka, i potrzebny im jest z różnych względów tylko przez pewien czas. Natomiast tylko w nasionkach są młode, drobnutkie roślinki, które po zasadzeniu wyrastają czasem w okazałe rośliny.

Jeżeli przyjrzeć się strąkom większym (fasola, bób) póki są jeszcze zielone, widzi się, że z łatwością dadzą się one rozłożyć na dwie wyraźne połówki i że po jednej stronie strąka ułożone szeregiem na krótkich, cienkich nóżkach stoją młode nasionka. Początkowo małe, zielone i miękkie, dorastają właściwej im wielkości, zmieniają smak i barwę, stają się znacznie twardsze; jesienią strąk zsyca, pęka, nasiona są

dojrzałe, odrywają się od strąka i wysypują się. Nasienie każdej rośliny ma charakterystyczny kształt, wielkość i barwę, po których się je odróżnia.

Jeżeli dokładnie obejrzyć nasienie (fasola, bób, groch), to można rozpoznać wyraźnie to miejsce, którem nasienie było przyczepione za młodu do strąka w postaci soczewkowatej blizny, jest to t. zw. znaczek; w tem miejscu oderwało się nasienie od strąka.

Nasienie fasoli pokrywa łupina nasienna, po jednej stronie znaczka są 2 małe brodaweczki, po drugiej można pod dobrą lupą stwierdzić istnienie małej dziurki, zwanej okienkiem. Okienko większe posiadają największe odmiany fasoli, widocznym jest ono najlepiej po namoczeniu nasienia. Otworek ten nie jest niczem przypadkowym, lecz bardzo ważnym urządzeniem: jeżeli usunąć ostrożnie szczyrykiem lub igłą łupinę nasienną zaczynając właśnie w okolicy znaczka, okaże się, że stale naprzeciw okienka leży mały wyrostek będący młodym korzonkiem rośliny.

Znacznie łatwiej usunąć łupinę nasienną po namoczeniu nasion w wodzie, tym właśnie otworkiem najłatwiej wnika woda i nazewnątrz wydostaje się korzonek tą stroną po pęknięciu łupiny. Korzonek leży zwrócony ku okienku, tedy ma najłatwiejsze wyjście nazewnątrz. Okienko zupełnie wyraźne u nasion wielkich (bób, fasola, groch), istnieje i u mniejszych nasion innych roślin, ale ponieważ jest znacznie mniejsze, dlatego trudno dostrzegalne. Jeżeli z nasienia fasoli lub grochu zupełnie usunąć łupinę nasienną i wyjąć zawartość nasienia, można ją z łatwością rozdzielić na dwie części, są to liścienie zrosnięte nasadą z sobą, w miejscu, gdzie się zrastają mały wyrostek będący korzonkiem a naprzeciw niego, jednak między liścieniami małe rozwinięte listeczki. Łupina nasienna pokrywa więc małą roślinę, jest to zarodek rośliny, a chociaż mały, jednak widać w nim korzonek, liścienie i listeczki.

Liścienie bobu, fasoli czy grochu łatwo zauważyć, ponieważ są wielkie, widoczne są również w nasionkach jabłoni czy gruszy po usunięciu łupiny nasiennej.

W bobie, fasoli, grochu czy jabłku łatwo odróżnić nasienie od owocu, jeżeli jednak przyjrzyć się pestce śliwki, wiśni, czereśni, moreli lub innej, nasuwa się pytanie, czy należy ona do nasienia, czy do owocu. Dopiero po rozbiciu pestki staje się widocznym nasienie. Okrywa je brunatnawa łupinka, po usunięciu której, staje się widocznym zarodek rośliny z dwoma liścieniami i korzonkiem.

Ściana pestki nie jest więc nasieniem, jest ona najgłębszą częścią owocu ochraniającą dzięki swej twardości nasienie. Nasienie natomiast posiada własną łupinę. Z łatwością można się przekonać o tem, badając niedojrzałe jeszcze śliwki, czereśnie czy wiśnie; jeżeli przekroić zaczynający się rozwijać owoc tych roślin w niedługi czas po zrzuceniu barwnego kwiatu, widzi się w tem stadium nasienie, twardej pestki jednak nie ma. Tworzy się ona nieco później niż nasienie wskutek stwardnienia wewnętrznej części owocu.

To więc, co się nazywa zwykle pestką w jabłku i gruszcze, agrestie czy porzecze nie jest równoznacznym z pestką wiśni czy czereśni, jest bowiem nasieniem; wewnętrzna skórzasta część jabłka, wyścielająca wnętrze komór w jabłku, odpowiada natomiast pestce czereśni lub wiśni. Pestką jabłka jest tylko wspomniana skórzasta część i jako pestka należy ona do owocu.

Jeżeli przeciąć jabłko poprzecznie, łatwo spostrzec, że że środek jabłka zajmuje gwiazdkowata, pięcioramienna figura; zewnątrz niej znajduje się mięsista jadalna część jabłka, natomiast ową pięcioramienną gwiazdkę tworzy pięć pustych komór, w których mieszczą się nasiona. Ściany komór t. zw. łupina, skórzasta i niestrawna odpowiada pestce (śliwki czy czereśni), jest tylko znacznie cieńszą, giętką i skórzastą. Na szczycie nieuszkodzonego jabłka jest zagłębienie, a w niem

pięć drobnych listeczków (t. zw. działek), które są pozostałością z kwiatu jabłoni.

Owoc jabłoni jest mięsisty, pięciokomorowy; owocem grochu czy fasoli jest strąk, niemięsisty, a po otwarciu go widoczna tylko jedna wielonasienna komora.

Z jednych roślin człowiek spożywa nasiona np. z grochu lub fasoli, z innych owoce np. jabłoń, grusza, śliwa, czereśnia i t. d., zależy to od smaku i pożywności; różnice w smaku i pożywności polegają na istnieniu w nasionach lub owocach rozmaitych substancyj, od których te własności zależą.

Jak wiadomo, ziarna zbóż miele się na mąkę i wypieka z niej chleb, nasiona grochu, fasoli lub bobu uważa się powszechnie za bardzo pożywne, zawierają one prócz mąki jeszcze inne pożywne substancje w znacznej ilości (t. zw. substancje białkowate). Nasiona maku, konopi rozgniecione na papierze powodują nam tłuste plamy, z tych roślin wytłacza się oleje konopny, makowy, z nasion lnu — lniany, z rycynusu rycynowy i t. d. Z pozostałości nasion po wytłoczeniu z nich olejów, wyrabia się t. zw. makuchy lub wytłoki, bardzo ważne dla karmienia bydła.

Obecność mąki w nasieniu można wykryć z łatwością puściwszy na przekrojone nasienie kropelkę jodyny, mąka zabarwi się na kolor niebieski lub czarny, zależnie od ilości dodanej jodyny.

Rozsiewanie się nasion. Jeżeli przyjrzeć się dojrzałym owocom i nasionom, to odrazu staje się widocznym, że różnią się od siebie prócz kształtu, smaku i wielkości, także i ciężarem. Jedne z nich np. jabłko czy śliwka puszczane z ręki spadają prosto na dół, inne natomiast nawet w razie zupełnego braku wiatru, unoszą się przez pewien krótszy lub dłuższy czas w powietrzu, zanim spadną, np. klon, jawor, wiąz, mniszek (mlecze), wierzba, osika i t. p. Nasiona unoszące się w powietrzu zawdzięczają tę własność swej odmiennej bu-

dowie, ułatwiającej im lot nawet na znaczne odległości szczególnie podczas wiatru. Na czym polegają te urządzenia, ułatwiające im unoszenie się w powietrzu, wykryć można przyjrzawszy się nasionom sosny, świerka, jodły, wierzby, owocom klonu, jaworu, wiazu, mniszka, ostów i t. p. U wymienionych roślin widoczne są mniejsze lub większe skrzydełka, stąd nasiona takie i owocki zwie się skrzydlakami, szeroka powierzchnia skrzydlaków utrudnia spadanie. Dzięki obecności skrzydełek, stawiających silny opór powietrzu przy spadaniu opóźnia się ono, rola skrzydełek taka sama jak skrzydeł aeroplanu, i jedne i drugie nie poruszają się (w przeciwstawieniu do ruchomych skrzydeł ptaków), stanowią one płaszczyzny lotne, od szerokości których i kąta po którym przyczepione do nasienia zależy trwanie i sposób lotu często połączonego z wirowaniem. Prócz płaszczyzn lotnych w postaci skrzydełek są i inne urządzenia do latania, np. nasiona wierzby lub topoli o powierzchni pokrytej długimi i delikatnymi włoskami, które w związku z lekkością nasienia roznoszą je na znacznie większe odległości niż skrzydlaki. Wreszcie cały szereg roślin ma urządzenia uderzająco przypominające spadochron lub otwarty parasol (np. mniszek, osty); urządzenia te doskonalsze są niż skrzydlaki. Rok rocznie widzi się, jak przy najlżejszych ruchach powietrza unoszą się spokojnym lotem na wielkie przestrzenie owocki ostów zawieszane pod spodem parasolowato rozpostartych delikatnych włosków, które swą powierzchnią tworzą szeroki spadochron, opierający się niejako na powietrzu, przenoszący owocki daleko w świat.

Smaczny miąższ owoców stanowi pożywienie różnych zwierząt, a także i ludzi, równocześnie z mięsistym owocem zjadają zwierzęta roślinożerne także i nasiona, które po przejściu przez przewód pokarmowy razem z kałem wydostają się nazewnątrz. Roślina daje zwierzęciu smaczny owoc, nasuwa się pytanie, co w zamian otrzymuje roślina

od zjadającego ją człowieka czy zwierzęcia. I rzeczywiście wyświadczają zwierzęta roślinie tę usługę, że nasiona jej zostaną wysiane daleko od miejsca, na którym powstały, a podróż w świat odbywa się w przewodzie pokarmowym zmieniającego miejsce swego pobytu zwierzęcia. Przejście przez przewód pokarmowy naogół nie wpływa na nie szkodzi, i nie zabija nasion, odchody często są przepełnione pestkami wiśni, czereśni, śliwek, winogron i t. d., które potem kiełkują. Cały szereg ptaków należy do amatorów jagód i wiele z nich również przyczynia się do roznoszenia nasion; sarny i jelenie za przysmak uważają dzikie gruszki i jabłonie. Mimo to, że jabłko spada nie daleko od jabłoni, lecz właśnie dzięki swemu smakowi, zostaje podniesione z ziemi, owoc ulega zjedzeniu, nasiona zaś padają daleko od rośliny, która je wydała. Nie wszystkie nasiona i owoce mają gładką powierzchnię, często spotyka się rośliny, których owocki czy nasiona zaopatrzone haczykami czy innymi wyrostkami i następstwem takiej budowy jest fakt, że przedzierający się jesienią przez zarośla człowiek lub zwierzę jest roznosicielem nasion, które przyczepiły się do jego ubrania lub sierści. Wystarczy spojrzeć na psa, jak drażni go, jeżeli przyczepić mu jesienią owocostan łopianu, jak stara się go pozbyć możliwie najszybciej i próbuje w kilka kroków usunąć go zębami i wszędzie, gdzie wykonywa operację oczyszczania się, zostawia owocki łopianu.

Owocki takie przyczepiają się łatwiej do zwierząt o długiej sierści i tak wełna owiec odgrywa ogromną rolę przy rozsiewaniu nasion, także po ich ostrzyżeniu i przesyłaniu wełny z kraju do kraju. Poplątaną wełną czesze się i wyczesuje z niej różne nasiona, które jako niepotrzebne zostają wyrzucone, a przez to rozsiane.

Jest jeszcze jeden czynnik ułatwiający nawet dalekie podróże roślinom, bo nawet przez morze, tym środkiem jest woda. Za pośrednictwem wody rozsiewają się nasiona

nie tylko licznych nasion wodnych, ale także nasiona całego szeregu roślin lądowych mogą odbywać podróże wodne, np. orzechy kokosowe wyrzucane masami na połud. morzach i kiełkujące przy brzegu, z naszych przetaczniki rozsiewane są przez rzeki.

Nasiona i owoce roślin wodnych, roznoszonych przez wodę (trawa morska, babka wodna, rdestnica, strzałka wodna, grzybienie) zbudowane są w ten sposób, że czy to w owocu, czy w nasieniu zawierają powietrze, dzięki obecności którego, mogą długo unosić się na powierzchni wody. Dopiero po długim pływaniu woda wsiąka wreszcie głębiej i nasionko opada na dno, gdzie kiełkuje. Ciekawe urządzenia służące do przyczepienia się na stałe w postaci haczykowatych wyrostków działających jak kotwica, posiada nasz orzech wodny, zwany też kotewką (*Trapa natans*), na swoich owocach.

Kartofel i burak. Weźmy kartofel i zastanówmy się, czy jest on nasieniem, czy owocem, czy ani jednym ani drugim. Niema w nim zupełnie nasion, co wskazuje, że nie jest owocem, bo te zawierają w sobie nasiona, nie jest on również nasieniem, bo nie zawiera w swym wnętrzu młodej, miniaturowej roślinki. Na powierzchni kartofla są liczne oczka rozwijające się w łodygę i liście, obecność oczek, których niema nigdy na owocach i nasionach, a z których rozwija się łodyga i liście ziemniaka, przemawia przeciwko uważaniu kartofla za owoc lub nasienie. Ważniejszym jest także fakt, że tworze się on nie w kwiecie, ale pod ziemią, na podziemnych łodygach. Kartofel jest łodygą, bo zawiera pączki, którymi są oczka, a których niema zwykle na korzeniu, jest on łodygą podziemną, która rozrosła się silnie i utworzyła bulwę. Własność wspólna kartofla z nasionami polega na tem, że z bulw ziemniaczanych podobnie jak z nasion można rozmnażać rośliny. Dlaczego ziemniaki są jadane, przekonamy się w następujący sposób: po przekrajaniu ich drobno i zalaniu wodą, należy

je wyklócić, a następnie odcedzić wodę. Osad, który osiadł dnia jest mączką kartoflaną, właśnie dla tej mączki będącej substancją pożywną, ziemniaki są uprawiane powszechnie. Jeżeli dolać kroplę jodiny do wody z mączką, przybierze mączka charakterystyczne zabarwienie.

Z innych roślin zastanowimy się nad marchwią i burakiem; z ziemi jesienią wydobywa się buraki, na szczycie ich pęk liści, na częściach podziemnych delikatne korzonki. Jadalna część marchwi czy buraka, jest silnie rozwiniętym korzeniem, rozwija się w ziemi, ponieważ nie ma oczek i nasion, nie jest więc ani łodygą, ani owocem i nasieniem. Po przezimowaniu sadi się marchew czy buraki wiosną i dopiero w drugim roku swego istnienia wytwarzają one kwiaty i nasiona. W pierwszym roku buraki i marchew nie kwitną, tworząc tylko okazały korzeń i liście, w pierwszym roku odżywają się one i gromadzą liczne materiały zapasowe (w postaci cukru u buraka), które to zapasy zostają zużytkowane dopiero w drugim roku na kwitnienie i wytworzenie nasion.

Nie wszystkie jednak rośliny rozmnażają się z nasion; napróżno poszukiwalibyśmy nasion czy owoców u grzybów, mchów lub paproci. Rozmnażają się one za pośrednictwem tworów niesłychanie drobnych i dostrzegalnych tylko pod mikroskopem, a zwanych zarodnikami. Na spodniej stronie liści paproci znajdują się łatwo dostrzegalne brązowe wznie-sione plamki, one to właśnie są skupieniem zarodników. Również na dolnej stronie hub lub kapeluszy grzybów mieszczą się ich zarodniki, u mchów natomiast gromadzą się one w puszce, u purchawek zarodniki stanowią ów delikatny proszek, który rozsypuje się po ich rozgnieceniu.

Kielkowanie nasion. Bardzo często zdarza się, że jeżeli kupić nasiona i wysiać je, nie wszystkie kiełkują, mimo posadzenia ich w dogodnych warunkach, dobrej ziemi i troskliwego podlewania.

Przy zakupie wyglądały wszystkie mniej więcej jednak,

a jednak mimo to różniły się między sobą, co jednak okazało się dopiero po wysianiu, albowiem jedne zeszły, drugie nie. Stąd wniosek, że te, co zeszły żyją, drugie natomiast prawdopodobnie są martwe. To też rolnik czy ogrodnik zakupując nasiona na siew, uważa na to, by się nie narażać na stratę i zakupić nasiona żywe. W razie zakupu nasion zbyt starych, które wskutek długiego niewysiewania ich straciły zdolność kiełkowania, cała jego praca w polu, nawożenie, orka, bronowanie idą na marne, bo nasiona martwe nie kiełkują i nie wydadzą plonów, o które przecież chodzi rolnikowi. Nasiona niekiełkujące np. roślin zbożowych, o których się wie, że są stare, mogą być zużytkowane po zmie-leniu jako mąka np. do wypieku chleba, nigdy jednak do siewu. Nasienie więc chociaż nie wykazuje pozornie żadnych objawów życia, żyje jednak życiem utajonym, przed oczyma ludzi niewidocznym, z którego można je zbudzić przez zasa-dzenie w dogodnych warunkach.

Wiadomo, że nasiona w spichrzu przechowuje się sucho i że w suszy nasiona nie kiełkują. Z drugiej strony znanem jest, że rolnik czy ogrodnik po zasianiu nasion oczekuje deszczu, wiedząc o tem, że z suchej ziemi nasiona nie wscho-dzą. Koniecznym warunkiem kiełkowania żywych nasion jest odpowiednia wilgotność, t. j. woda. Drugim warunkiem kiełkowania jest odpowiednia ciepłota, to też na tej własności roślin opiera się rolnik i ogrodnik i sieje w właściwej porze. Jeżeli talerz przykryć krążkiem białej bibuły, następnie zwilżyć ją silnie wodą, w niewielkich odstępach rozłożyć nasiona (pszenica, groch, fasola, rzeżucha, kukurydza) i dbać o to, by bibuła nie wyschła, to obserwuje się ciekawe zjawisko. Mia-nowicie po kilkunastu godzinach nasiona wyraźnie nabrzękły, powiększyły się wskutek tego, że weszła do nich woda. Gdyby je zważyć, póki były suche, a następnie po nabrzęknięciu, okazałoby się, że obecnie są znacznie cięższe, właśnie wskutek pobrania pewnej ilości wody. (Jeżeli flaszkę z cienkiego

szkła o długiej szyjce napełnić szczelnie np. grochem, i następnie zalać wodą i zatkać korkiem, to po pewnym czasie brzęknący skutek nasiąkania wody groch rozerwie butelkę. Pęczniący groch jest więc dostatecznie silnym, by spowodować pęknięcie szkła).

Podtrzymywanie wilgotności bibuły w dalszym ciągu umożliwia bliższe przyjrzenie się kiełkowaniu nasion. Po nabręknieniu nasienia zaczyna ono kiełkować; przejawia się to tem, że zaczyna się wysuwać mały zaostrowany białawy korzonek, przyczem w miejscu pojawienia się korzonka pęka łupina nasienna.

Korzonek ten niezależnie od tego czy ziarno leży na tej lub owej stronie przegina się stale w jednym kierunku, mianowicie ku ziemi. Najdalej w kilka dni po wydobyciu się go z nasienia pojawiają się na jego powierzchni delikatne włoski, są to t. zw. włosniki czyli włoski korzeniowe. Korzenie korzonka jest stale pozbawiony włosków. Czy rzeczywiście korzonek stale zwraca się ku ziemi, nie trudno się przekonać, jeżeli kilka nasion, każde w innem położeniu przybić do korka szpilką i obserwować przy kiełkowaniu. Wszystko jedno, czy obserwować kiełkującą fasolę, groch, czy pszenicę lub kukurydzę, pierwszy ukazuje się korzonek, a nie liście. Jeżeli kiełkujące nasiona fasoli lub grochu zasadzić w ziemię lub w piasek, po pewnym czasie widzi się zrzućcie łupiny nasiennej, z której wydostają się dwa liścienie, a między nimi pierwsze listki. Liścieni nie widać zupełnie u kiełkujących zbóż. Korzonek rośnie stale ku ziemi, w kierunku odwrotnym, ku górze rośnie łodyga.

Nasiona fasoli lub grochu uchodzą za bardzo pożywne, zawdzięczają to swym liściom, którymi także żywi się człowiek; groch, fasolę można przez pewien czas hodować nawet na samej bibule, byle podlewać wodą; ponieważ woda jednak nie zamienia się w ciało rośliny, w jej korzeń, liście i rozwijającą się łodyżkę, nasuwa się przy-

puszczenie, że początkowo roślina rośnie z tego, co zawiera w mięsistych liścieniach. Liścienie w miarę wzrostu roślinki więdną, robią się coraz chudsze i opadają wreszcie, co wskazuje niedwuznacznie, że one są żywicielami młodej roślinki w pierwszych chwilach jej istnienia. Czy tak jest rzeczywiście, nietrudno się przekonać i dowieść jakie znaczenie mają liścienie przy kiełkowaniu. Mianowicie namoczywszy nasiona bobu, fasoli lub grochu, gdy łupinka nasienna już łatwo daje się oddzielić, oderwać od kilku-nastu z nich jeden liścień, od takiej samej ilości oba, wysiać na bibułę a potem zasadzić w ziemię. Przez oderwanie jednego liścienia pozbawia się młodą roślinkę połowy żywności, przez oderwanie obu pozbawia się jej zupełnie; jeżeli więc porówna się szybkość rozwoju nasion nieuszkodzonych, oraz nasion pozbawionych jednego lub dwóch liścieni, stanie się widocznem, czy usunięcie liścieni szkodzi roślinie, czy nie i czy opóźnia jej rozwój.

Jeżeli nasiona, które kiełkowały, obojętnie czy na bibule, czy w ziemi przestać podlewać, obumierają świeżo rozwinięte roślinki i nawet gdy się je po uschnięciu obficie podlewa, nie wracają już do życia. Stąd zrozumiałe jest znaczenie deszczu dla rozwijających się roślin.

Susza nie szkodzi nasionom przed skiełkowaniem, zabójczą jest jednak po skiełkowaniu; brak dostatecznej ilości wilgoci w glebie powoduje wstrzymanie rozwoju roślin a zczasem, gdy trwa zbyt długo — ich śmierć.

Z nasion hodowanych na bibule nie da się wyhodować okazałych roślin, w tym celu trzeba je przesadzić w ziemię jako konieczny warunek.

Jeżeli jedną doniczkę, z kiełkującymi nasionami trzymać w ciemności, drugą natomiast na świetle dziennem, okaże się czy sama ziemia i wilgotność wystarczą roślinie. Rośliny hodowane w ciemności z braku światła przestają się rozwijać i liście ich są nie zielone ale bieleją, zczasem zamierają.

Wówczas staje się dopiero zrozumiałem, na czym polega rola słońca w stosunku do całej zielonej szaty roślinnej. Bez słońca niema zieleń, niema życia, bez światła roślin zginęłyby zwierzęta roślinożerne, bez tych ostatnich skazaneby zostały zwierzęta mięsożerne a także i człowiek.

Życie więc wszystkich roślin i zwierząt związane jest na zawsze i może się odbywać tylko w dobroczynnych promieniach słońca.

Jeżeli w doniczce lub w drewnianej skrzyneczce posadzić nasiona np. fasoli, grochu czy żyta bardzo gęsto, a w drugiej rozrzucić je rzadko, fakt ten nie okaże się bez znaczenia. Wprawdzie i w jednym i drugim wypadku nasiona kiełkują i rozwój początkowy odbędzie się bez różnic, czasem dopiero okaże się, że zbyt gęsty siew nasion jest szkodliwy.

Mianowicie tam, gdzie nasiona były posadzone rzadko, będą się one rozwijały dobrze, natomiast tam gdzie były posiane gęsto, gdy się rozrosną tłoczą się, jedna zajmuje drugie miejsce i pozbawia światła, odbiera pokarm i utrudnia rozwój. Stąd rolnik siejąc, postępuje według obmyślonego planu i sieje albo zapomocą siewnika, co umożliwia mu równomiernie rozmieszczenie nasion na roli, lub ręką, co daje siew mniej dokładny. Unika się stale siewu zbyt gęstego bo jest on tylko z szkodą dla roślin i ich hodowcy. To samo robi zresztą na olbrzymią skalę przyroda rozsiewając nasiona zdala od ich roślin macierzystych.

Przypatrując się roślinom hodowanym w domu, najlepiej doniczkowym, stojącym blisko okien i dłuższy czas nieporuszonym, widzi się, że ich liście zwracają się do okien jako źródła światła. Całe rośliny często nachylają się ku oknu, by całą powierzchnię swego ciała wystawić na działanie promieni słonecznych, jest to jeden jeszcze dowód, świadczący o ważności światła. Życie rośliny cechuje pęd do światła, widać to w lesie szczególnie, jak wszystkie drzewa

choć w milczeniu, ale staczają z sobą walkę, starając się dostać do światła koronami i utrzymać w nim. Zacienienie dla istoty światłolubnej to śmierć, to też rośliny zielone unikają ciemności, głębokie, ciemne jaskinie i kopalnie nie mają zielonej szaty roślinnej.

KORZEŃ, ŁODYGA I LIŚĆ, ICH WYGLĄD I CZYNNOŚĆ.

Cechy wspólne. Jakiegokolwiek roślinie się przyjrzyć, czy okazałemu drzewu, czy drobnej roślince, z łatwością mimo różnic w wielkości, można odnaleźć pewne cechy wspólne, łączące wiekowy dąb i małą roślinkę, pod wspólną nazwą roślin. Te wspólne cechy odnoszą się do następujących zasadniczych szczegółów. I wielkie drzewo i mała roślina utwierdza się w ziemi i czerpie z niej wodę przy pomocy korzeni, mimo, że u drzew korzeń jest wielki, gruby, twardy i silnie rozgałęziony w porównaniu z delikatnym i małym korzeniem ziół, jednak i jeden i drugi jest korzeniem i ma te same zadania życiowe. To pierwsza wspólna cecha. U drzew wyróżnia się pień mniej lub więcej wysoki i rozgałęziony, u roślin drobnych pnia rzeczywiście niema, istnieje on jednak uproszczony i pomniejszony jako delikatna łodyga. To druga cecha wspólna; każde drzewo zresztą w pierwszych latach swego istnienia jest małą niepozorną roślinką, mającą delikatną łodygę, która z wiekiem zamienia się na potężny pień. Wreszcie trzecia cecha wspólna to liście, nie wiele ich wprawdzie na małych roślinkach w porównaniu z bogato ulistnioną koroną drzew, jednak i tu tam jednakie ich zadania. Mimo wielkiej różnorodności w wyglądzie i wielkości różnych roślin istnieją więc cechy wspólne, mianowicie korzeń, łodyga i liście; ostatnią wreszcie cechą wspólną małych, niepokaznych roślinek i wielowiekowych olbrzymów drzew, to kwiat; kwitną jedne i drugie; kwiat jest narządem rośliny

służącym do rozmnażania się roślin, po przekwitnięciu tworzą się z niego owoce i nasiona.

Korzeń. Zapomocą korzeni rośliny umocowane są w ziemi.

Aby wyrwać roślinę z korzeniem, trzeba użyć mniejszego lub większego wysiłku; czasem roślina jest tak silnie zakorzeniona, korzeń jej sięga tak głęboko, że wyrwanie jej jest niemożliwe. Wszystko jedno, czy delikatne korzonki naszych zbóż, czy grube korzenie drzew, mają zadanie umocować roślinę w glebie celem umożliwienia jej pobierania wody z ziemi. Wielkość korzeni zależy od wieku i wielkości samej rośliny, roślinki małe, młode, mają drobne korzenie, z wiekiem w miarę wzrostu rośliny, rosną także korzenie. Ponieważ korzenie są częścią rośliny, całe swe życie spędzającą w ziemi, pozbawione są więc słońca, różnią się swą barwą od nadziemnych części rośliny. Nigdy nie są one zielone jak łodyga i liście, są również pozbawione zupełnie liści, różnią się też znacznie wyglądem swym korzenie różnych gatunków roślin. I tak, jeżeli przyjrzeć się korzeniowi np. łubinu lub dębu, wyróżnia się silniej rozwinięty korzeń główny, będący przedłużeniem łodygi rosnącym pionowo w ziemi. Korzeń główny u roślin posiadających go, widoczny jest już w chwili kiełkowania, zaznacza się więc wcześniej a różni się także i swą wielkością od cieńszych i nie pionowo lecz skośnie rosnących korzeni bocznych.

Wyjątkowej grubości korzeń główny w porównaniu z korzeniami bocznymi, ma np. marchew i burak, u nich korzeń główny jest silnie rozwinięty i pożywny, z tego też powodu uprawia się te rośliny. Naprawdę natomiast poszukiwalibyśmy korzenia głównego u naszych zbóż, zamiast niego u nasady łodygi istnieją liczne korzenie boczne pionowo, skośnie lub poziomo wciskające się w ziemię. W chwili kiełkowania ziarn zbóż istnieje i u nich korzeń główny, wcześniej obumiera jednak, natomiast korzonki boczne w jego zastępstwie rozwijają się silniej i utwierdzają roślinę w ziemi. Przy wydobywanie

rośliny z ziemi, szczególnie z pulchnej ziemi ogrodowej lub z gleb piaszczystych, razem z korzeniem rośliny wydobywa się liczne grudki ziemi, przyczepione masowo dookoła korzenia. Ziemię tę trudno jest otrząpać z korzenia, z tego powodu, że obrastają ją włoski korzeniowe, a wiadomo z codziennych spostrzeżeń, że właśnie przy przesadzaniu roślin trzeba starać się o to, by nie uszkodzić korzeni i przesadzić je razem z ziemią. Z jakiego powodu cząsteczki ziemi trzymają się korzenia, widać szczególnie dobrze, jeżeli nasiona np. żyta czy inne hoduje się na bibule (najlepiej w probówce). W wilgoci korzonki pokryte są bardzo gęsto niesłychanie delikatnymi włoskami zawsze w pewnej odległości od końca przykrytego t. zw. czapeczkę (wyrażną pod lupą). Właśnie te włoski zw. włosnikami zrastają się niejako z cząsteczkami ziemi i obrastają je w tym celu, aby z najdrobniejszych nawet cząstek odciągnąć wodę potrzebną roślinie. Ponieważ włoski korzeniowe są bardzo delikatne, w razie jeżeli wyrywa się roślinę z gleby zbitej, włoski odrywają się i wydobywa się korzeń pozbawiony ich, natomiast z gleby pulchnej wyjęta roślina ma na korzeniu liczne włoski z przyczepionymi do nich cząsteczkami ziemi. Czapeczka, okrywająca koniec każdego korzonka ochrania go i zabezpiecza przed zużyciem się, w czasie wzrostu przy rozsuwaniu cząsteczek gleby.

W razie jeżeli pędraki podgryzą korzenie, liście podgryzionej rośliny więdną (wszystko jedno czy przez pędraki czy przy nieostrożnem przesadzaniu), roślina nie może pobierać wody w ilości dostatecznej dla jej życia. Dlatego to przesadzając roślinę, trzeba się starać nie uszkodzić korzeni; w pierwszy czas po przesadzeniu rośliny częściej się podlewa, bo mimo zachowania wszelkich środków ostrożności, część korzeni została chociaż nieznacznie uszkodzoną.

Przesadza się drzewka zazwyczaj w stanie bezlistnym, wtedy bowiem nie mając liści, najmniej parują, lub w razie przesadzania latem obrywa się znaczną część liści, aby ro-

śliny mniej wyparowywały wody. Pozornie wydaje się, że korzenie nie wiele zajmują miejsca w ziemi, lecz jeżeli delikatnie wydobyć np. żyto, obmyć ostrożnie korzenie, poobcinać boczne ich rozgałęzienia nawet najcięższe i ułożyć w jedną linię, okaże się, że są one znacznie dłuższe, aniżeli byśmy myśleli, w każdym razie przechodzą długością długość części nadziemnej.

Jedne korzenie rozgałęziają się płytko i nie wchodzą w głąb ziemi, inne szczególnie jeżeli istnieje korzeń główny wzrastają głęboko i tem mocniej utwierdzają roślinę. To też silne wichury obalają, wrywając razem z korzeniami drzewa zakorzeniające się płytko, np. świerk, nie są natomiast w stanie wyrwać drzew zakorzeniających się głęboko np. sosna, dąb. Znacznej długości dochodzą korzenie na ziemiach suchych, piaskach, wrastają one bardzo głęboko szukając wody.

Jeżeli przypatrzyć się kielkującemu nasieniu i wrastającemu w ziemię korzonkowi, mało komu przyjdzie do głowy, że ten niesłychanie delikatny twór wykonywa ciężką a odpowiedzialną pracę. Mimo, że jest on pozornie bezsilny, rozsuwa cząsteczki ziemi, mniejsze lub większe, ułożone luźnie lub zbite, omija napotkane po drodze przeszkody np. kamyki, dążąc w okolice zawierające wilgoć i nie zbacza z właściwego kierunku. Pozatem tworzy on liczne korzenie boczne rosnące znowu w innych kierunkach, a wszystkie razem wzięte mają za zadanie roślinę umocować silnie w ziemi i zaopatrzyć ją w wodę.

Niezawsze rosną korzenie w ziemię i tak u pokojowych filodendronów istnieją korzenie powietrzne dochodzące znacznej długości; u jemioli korzenie wzrastają w gałąź tego drzewa, na którym się osiedliła, bluszcz czepia się podpory zapomocą specjalnych krótkich korzonków, niekoniecznie więc korzeń musi być narządem podziemnym rośliny.

Liść. Liść przytwierdzony do łodygi zapomocą ogonka liściowego rozmaitej długości, na końcu którego mieści się blaszka liściowa, ogonek i blaszka razem wzięte stanowią całość zw. liściem. Blaszka liściowa różnych roślin ma odmienny

kształt i wielkość, wygląd jej jest tak charakterystyczny, że po liściu z łatwością odróżnia się, z którego gatunku rośliny pochodzi. Brzeg liścia gładki i piłkowany, klapowany, wcinany mniej lub więcej głęboko, rozmaitość u różnych gatunków roślin jest pod tym względem ogromna. Na każdym ogonku liściowym liście stoją albo pojedynczo (wierzba, topola, olcha, lipa), albo stoi kilka listków, taki liść nazywa się złożonym. Liście złożone mogą być złożone w najrozmaitszy sposób: np. u kasztanu na wielkim ogonku liściowym stoją jak palce na dłoni ułożone listki, stąd liście o tej budowie noszą nazwę dłoniasto złożonych; u akacji liść również jest złożony ale inaczej, blaszki poszczególne ułożone są parami po obu stronach ogonka, jak piórka, nazywa się takie liście pierzasto złożonymi. W każdym liściu widoczna jest sieć żyłek mniejszych i większych, są to nerwy; w większości liści nerw środkiem przebiegający jest wyraźniejszy niż inne i nosi nazwę głównego, od niego rozchodzą się boczne odgałęzienia nerwów, są to t. zw. nerwy boczne.

U traw, kosaćca, cebuli nie widać nerwu głównego, wszystkie nerwy biegną równolegle do siebie, podczas gdy u innych roślin jest nerw główny i pod kątem do niego biegnące nerwy boczne.

Liście trwają zaledwie od wiosny do jesieni, życie ich trwa tylko kilka miesięcy, poczem zostają zrzucane, albowiem jako twory delikatne i wrażliwe nie przetrzymałyby zimy. W razie wczesnego pojawienia się przymrozków jesienią, widać ich szkodliwe działanie, liście bowiem wrażliwych roślin zostają zwarzone. Przed opadnięciem liści, zmieniają one barwę, przybierając rozmaite odcienie od żółtego do czerwonego koloru jest to tak zwane ubarwienie jesienne, zwiastujące zbliżanie się zimy i całą skalę różnorodnych kolorów, ożywiające nasze krajobrazy jesienne. U niektórych naszych drzew zeschłe liście nie opadają jesienią, lecz wiszą do późnej zimy, a nawet do wiosny na drzewie, np. u dębu, grabu, buka.

Liście naszych drzew iglastych, zwane zwykle szpilkami, które ze względu na charakterystyczny kształt cechują cały szereg naszych drzew, jak wiadomo z codziennego doświadczenia, trwają nie od wiosny do jesieni, lecz szereg lat, a na zimę nie zostają zrzucone, z wyjątkiem modrzewi. Że modrzew zrzuca szpilki na zimę, staje się zrozumiałe, jeżeli się je porówna z znacznie twardszemi szpilkami sosny, świerku czy innych drzew szpilkowych; widocznie z delikatnością szpilek modrzewia stoi w związku ich większa wrażliwość, i zrzucanie ich jesienią. Las szpilkowy jest zielony cały rok, las liściasty, tylko w porze cieplejszej w naszym klimacie.

Cechą charakterystyczną liści jest ich zielona barwa, w przeciwstawieniu do korzeni pozbawionych jej. Liście jako część rośliny wystawione na światło zielenieją, korzenie natomiast i łodygi podziemne całe swe życie spędzające w ciemności nie zazieleniają się.

Ziemniaki, które zaczęły rosnąć w ciemnej piwnicy wyglądem swym zdradzają się, że są chore, ich liście bowiem bez zielonego barwika, o małej blaszce i długich ogonkach, po wyniesieniu na światło zazieleniają się, roślina ziemniaczana przybiera normalny wygląd, jednym słowem wraca do zdrowia. Jest więc ścisły związek między zielonością pól i lasów, a słońcem i tylko na świetle tworzy się barwik roślin zw. zielenią. Jeżeli zielone liście zalać wrzątkiem, na 10 minut, by je zabić, następnie odlać wodę, a liście zalać alkoholem na kilkanaście godzin, to liście tracą zieloną barwę, odbarwiają się, a alkohol przybierze kolor pięknie zielony, stąd wniosek, że zielony barwik liści t. zw. zieleń (inaczej chlorofil) rozpuścił się w alkoholu. Barwik ten nie jest trwałym i szybko zmienia się na świetle.

Przylistki. Wąsy. Liście są organem roślinnym, który zależnie od warunków i sposobu życia rośliny przybiera rozmaity kształt, nawet zupełnie niepodobny do liścia. I tak np. u grochu, to co się uważa pospolicie za liść, są to właściwie dwa wielkie przylistki, które objęły w zastępstwie liścia

jego czynność. Liść sam natomiast zamienił się na wąs, będący organem czepnym łodygi, na wąsie stoi kilka par listków, co dowodzi, że jest on w zasadzie liściem pierzastym, którego część górna i górne pary listków zamieniły się na wąs, dolne zaś nie uległy przeobrażeniu.

Ciernie. Zupełnie inaczej wygląda nieparzysto pierzasty liść akacji, wąsów nie ma ani śladu, ani liściastych przylistków, natomiast u nasady ogonka liściowego po obu jego stronach jest po jednym cierniu. Te dwa ciernie nie są niczem innym jak dwoma zmienionymi przylistkami.

Zupełnie natomiast brak liści na łodygach kaktusów; powierzchnia tych roślin o dziwacznych kształtach łodyg jest zawsze zielona, co znaczy, że przejęły one w braku liści ich czynność, liście kaktusów zamieniły się natomiast na ciernie. Powodem, dla którego kaktusy mają liście zamienione na ciernie jest fakt, że rosną one w klimacie gorącym i suchym. Jako rośliny pustynne, w razie gdyby miały takie liście jak i inne rośliny, narażone byłyby w następstwie suszy na szybkie wędnięcie i uschnięcie. Aby móc wytrwać w tak ciężkich warunkach życiowych jak w suchych piaskach i żarze pustyni, kaktusy nie wytwarzają liści, lecz zamieniły je na ciernie, łodygi natomiast kaktusów stały się mięsiste, w ich soczystym wnętrzu nagromadziła się woda, a zielona powierzchnia łodyg kaktusów objęła czynności liści.

Nasze rozchodniki, skalnice, zagraniczne aloesy, agawy mają znowu mięsiste i soczyste liście, będące zbiornikiem wody; wiele traw chroni się w czasie suszy w ten sposób, że liście ich składają się, wrzosa naszych wrzosowisk mają z tych powodów liście małe, łuskowate.

Liście roślin wodnych. Liścienie. Liście roślin wodnych są znowu wyrazem innych warunków życiowych, wpływających na ich kształt nawet u jednej i tej samej rośliny, to, czy liście są pływające, czy zanurzone; inaczej wyglądają np. liście wystające ponad powierzchnię wody, inaczej pływają-

jące na powierzchni, a inaczej jeszcze zanurzone w wodzie. I tak, u strzałki pospolitej liście powietrzne mają blaszkę zaostrzoną, strzałkowatą, liście nawodne o blaszce zaokrąglonej, a liście podwodne są długie a wąskie i w niczem nie przypominają liście powietrznych, nawodnych. Wreszcie pierwsze liście kielkujących roślin wybitnie różnią się wielkością i kształtem od liści późniejszych. Są to liścienie, mięsiste lub delikatne, po kielkowaniu wydostające się nad ziemię i zieleniejące, lub pozostające w ziemi, istnieją one na roślinie aż do zużytkowania zawartych w nich pokarmów, wiadomo, że liścienie chudną coraz bardziej w miarę rozwoju młodej roślinki, a wreszcie odpadają.

Wiednięcie. Po wyglądzie samych liści można poznać, czy roślinie nie jest za sucho; jeżeli dłuższy czas nie podlewać roślin lub w razie uszkodzenia korzeni czy długotrwałej suszy, liście więdną. Świeżość liści i ich jędrność dowodzą, że roślinie jest zupełnie dobrze, wiednięcie liści jest znanym objawem braku wody, dlatego też podlewa się rośliny, wiadomo bowiem, że bez wody usychają. Wystarczy podlać więdnącą roślinę, lub wstawić ją w wodę, by odzyskała świeżość; dowodzi to oczywiście, że brak wody był powodem więdnienia. Rośliny wodę pobierają korzeniami, a tracą ją liśćmi; rośliny o liściach mięsistych i grubych nawet długi czas wytrzymają bez podlewania, bo mają zapas wody w soczystym liściu, natomiast rośliny o liściach cienkich więdną szybko. Najszybciej jednak więdną i usychają liście roślin wodnych, są one najwrażliwsze na utratę wody, ponieważ przywykły do życia wyłącznie w wodzie.

Czynność liści polega więc na wyparowywaniu wody pobranej korzeniami; im roślina ma liście większe i więcej liści, tem więcej naturalnie wyparuje wody, im liście mniejsze i im ich mniej, tem mniejsza powierzchnia parowania wody.

Pobieranie bezwodnika węglowego. (Assymilacja). Jeszcze inną, wyjątkowo ważną czynność spełniają liście, czyn-

ność związaną ściśle z ich zieloną barwą; mianowicie wiadomo z codziennego doświadczenia, że rośliny wyrosłe w ciemności nie są zielone i nie rozwijają się wcale dalej, nie tworzą one w tych warunkach ani zielonych liści, ani nie dochodzą nigdy do kwitnienia. Wyglądem swym dowodzą rośliny wyrosłe np. w piwnicy, że są chore, ich blada barwa i kształt chorobliwy, wynikają z braku światła. Normalny kształt i barwę przybierają liście dopiero po wystawieniu rośliny na światło; jednak nawet światło i najdogodniejsze warunki nie wystarczą roślinie, jeżeli obciąć jej wszystkie liście. Pozbawiwszy wszystkich liści młodą roślinę ziemniaczaną lub burak, i obcinając wciąż nowo powstające, można się przekonać, jakie są skutki pozbawienia rośliny liści, czy wyrośnie okazały burak lub bulwy kartoflane, na roślinach trzymanyh w stanie bezlistnym. Na podstawie takiego doświadczenia okaże się znaczenie liści, dla rozwoju rośliny. To samo odnosi się też i do roślin drzewiastych; w razie pozbawienia drzewka liści i usuwania nowych powstałych, można się przekonać, czy drzewko pozbawione liści zakwitnie, w razie gdyby zakwitło czy wyda owoce, czy owoce te będą miały naturalną wielkość i czy ich będzie dużo. Wreszcie można sprawdzić, czy ostatni słoć w pniu takiego drzewka będzie szeroki czy wąski, i czy przyszlą wiosną na drzewku pozbawianem stale liści wyrosną krótkie, czy długie gałązki. Każda roślina rozrastając się, tworząc liście, pień, łodygę czy bulwy, musi mieć materiał na tworzenie swego ciała, usunięcie liści uniemożliwia dalszy wzrost rośliny, dowodzi to, że jest związek pomiędzy istnieniem i czynnością zielonych liści a rośnięciem. Stwierdzono, że w liściach na świetle powstają materiały, które przerobione gromadzą się we wnętrzu rośliny.

Nasuwa się pytanie, skąd liście czerpią pokarm na tworzenie tych różnorodnych materiałów; stwierdzono, że biorą go wyłącznie z powietrza, że bez powietrza i zawartych w nim składników wogóle nie mogłyby się rozwijać rośliny. Prze-

rabianie składników powietrza przez liście na materiały zużytkowane przez rośliny, odbywa się wyłącznie na słońcu. Składnikiem powietrza zużywanym przez rośliny, jest gaz, bezwodnik kwasu węglowego, który w liściach zostaje zamieniony na mączkę, mączka ta przerobiona przez organizm roślinny wędruje w nim i gromadzi się jako: 1) cukier w korzeniu buraka cukrowego, 2) w postaci mączki w bulwie ziemniaka lub w ziarnie roślin zbożowych, 3) jako drewno w pniach drzew i t. d. Liście pracują od świtu do zmroku, a wynik ich pracy trwającej przez całą ciepłą część roku, gromadzi się w postaci wspomnianych substancyj.

Przechowywanie materiałów zapasowych. Wytworzone przez liście materiały zostają złożone na okres zimowy w bulwach, mięsistych cebulach, ziarnie, kłaczach lub pniu, jako różnorodne materiały zapasowe, z których wiosną powstają nowe rośliny lub tworzą się nowe narządy roślinne. Rozwijająca się z nasienia nowa roślina, lub cebula czy bulwa, wytwarzająca wiosną liście i pędy, robi to zużywając materiały zapasowe, nagromadzone w niej przez pracę liści ubiegłego lata. Tak samo i drzewo, wiosną puszczające pączki i rosnące żywo pokrywając się świeżą zielonością liści i nowymi pędami, zużywa na utworzenie pędów i liści materiały zapasowe, nagromadzone na zimę w pniu a wytworzone przez liście w ubiegłym roku. O istnieniu ich w pniu można się przekonać wczesną wiosną, wywierciwszy głęboki otwór w starszej brzozie, z otworu takiego spływa słodkawy sok brzozowy, który zostaje doprowadzony do pączków i zużytkowany przez roślinę na tworzenie listków i gałązek.

Drzewo używane na opał lub budulec, cukier, mąka, tłuszcze roślinne w postaci różnych olejów są to substancje, które człowiek zawdzięcza wyłącznie: 1) zdolności liści pochłaniania bezwodnika węglowego i 2) właściwości organizmu roślinnego tworzenia różnych substancyj.

Cały świat zwierzęcy natomiast pozbawiony jest moż-

ności żywienia się i tworzenia swego ciała z bezwodnika węglowego powietrza. Nawet węgiel kamienny i brunatny nie jest niczem innym, jak wynikiem pracy liści i harmonijnej współpracy całego organizmu roślinnego; w zamierzchłej przeszłości rosnąc pochłoneły drzewa tych lasów z odległych epok bezwodnik kwasu węglowego z powietrza i oddają go obecnie jako węgiel ludzkości.

Rolnik, by zwiększyć plony, nawozi rolę, składniki nawozu rozpuszczone w wodzie, zostają pobrane przez korzenie i zużytkowane przez roślinę. Lasów nie nawozi nikt, one nawożą się same, zrzucając rok rocznie liście, które butwieją i znowu zostają pobrane korzeniami. Jednak najlepsze nawożenia nie pomogłyby, cały świat roślin nie mógłby się rozwijać, bez zawartego w powietrzu bezwodnika węglowego, zamienionego na składniki ciała roślinnego.

Łodyga. Ogonek liściowy nasadą jest przyczepiony do łodygi w ten sposób, żeby jeden liść drugiemu jak najmniej zasłaniał światła, miejsce to gdzie liść stoi nosi nazwę węzła. Przestrzeń między dwoma węzłami, nazywa się międzywęzłem. Po zrzuceniu liści jesienią w miejscu gdzie stał liść, zostaje ślad w postaci charakterystycznej blizny.

Pączki. W kącie każdego liścia utworzył się pączek wyraźniejszy jeszcze po zrzuceniu liścia; pączek ten po przezimowaniu rozwinie się w ulistnioną gałązkę, a nazywa się on pączkiem kątowym lub bocznym. Prócz pączków kątowych, stojących w kącie liścia na szczycie gałązki jest pączek szczytowy. Pączki boczne i szczytowy okryte są twardszymi łuskami, które otulają młode, delikatne, jeszcze nierozwinięte listeczki i zabezpieczają je przed szkodliwymi wpływami aż do obudzenia się do życia wiosną. Na wiosnę łuski zostają zrzucone, zwalają się one masami u stóp drzew, ślad ich zostaje jednak na gałązce i z łatwością np. u kasztana można go odróżnić od blizn po liściach, wskazują one zupełnie wyraźnie ile lat ma gałązka.

Jeżeli przypatrzyć się pączkom bocznym np. kasztana, można stwierdzić, że nie wszystkie pączki kątowe u jednej i tej samej rośliny są jednakiej wielkości. Jedne wielkie, drugie małe, mimo, że są małe, mogą być znacznie starsze od wielkich; małe pączki noszą nazwę pączków śpiących, nie rozwijają się one najbliżej wiosny, spędzają w uśpieniu często długie lata i budzą się do życia dopiero wskutek utraty przez roślinę większej ilości liści, czy to wskutek obcięcia pewnej części gałęzi (lub wskutek wycięcia drzew w sąsiedztwie). Wiosenny rozwój pączka przejawia się po zrzuceniu łusek jako jego wydłużanie się. Węzły, na których stoją liście początkowo skupione w pączku i małe rozsuwają się wskutek wzrostu międzywęzli; liście rozwijają się, a w kątach ich powstają nowe pączki przeznaczone na przyszły rok.

Gałązki boczne nie wszystkie jednakiej długości, często gałązki boczne stojące blisko końca na jakiejś gałązce a więc młodsze są znacznie dłuższe, aniżeli gałązki stojące u nasady gałęzi, a więc znacznie starsze.

Pędy skrócone. Na każdej gałęzi zresztą spotyka się gałązki jedne szybko rosnące długie, drugie, mimo kilku czy kilkunastu lat istnienia nieraz bardzo krótkie. Otóż te krótkie pędy noszące nazwę pędów skróconych, mogą istnieć długie lata jako pędy skrócone bardzo słabo się wydłużając w porównaniu z długimi gałązkami. Na wypadek jednak złamania gałęzi, pędy skrócone i pączki śpiące, istniejące na pozostałej części gałęzi, zaczynają szybko rosnąć. Stąd wynika, że stanowią one w ciele rośliny niejako rezerwę przygotowaną na wypadek uszkodzenia gałęzi lub liści. Szczególnie charakterystyczne są gałązki modrzewi, gdzie szpilki całymi pęczkami stoją na krótkich brodawkach na gałązce; na zimę szpilki opadają, brodawkowate podstawy ich, będące niczem innym jak pędami skróconymi pozostają. Jeżeli przyjrzeć się dłuższej gałęzi modrzewiu, można zauważyć, że te brodawkowate pędy skrócone, zczasem zaczynają żywiej rosnąć i wy-

kształcają się w długie gałązki. Również gałąź czereśni jest dobrym przykładem pędów skróconych.

Układ gałęzi u różnych roślin nie jest jednaki, jedne np. agresty, porzeczki, bez, nie mają wyraźnego pnia, tylko liczne boczne gałązki, i takie rośliny noszą nazwę krzewów, ponieważ się krzewią, t. j. mają rozgałęzienie krzewiaste. Krzewy lub krzaki powstają w ten sposób, że gałązki boczne rosną tak samo szybko jak i główna. Natomiast u całego szeregu roślin odróżnia się z łatwością pęd główny, mniej lub silnie rozwinięty albo jako łodyga zielna albo jako t. zw. pień lub strzała u drzew. U drzew prócz pnia odróżniamy pęk gałęzi noszący nazwę korony. Jeżeli zwrócić uwagę na rozwój jakiegokolwiek drzewa, widzi się, że w miarę powstawania nowych gałęzi w jego koronie, obumierają gałązki stojące niżej na pniu. Pień, który w drzewie młodem nosił na sobie liczne gałęzie tak u roślin szpilkowych jak i liściastych, na okazach starszych staje się gładkim, wskutek odpadnięcia całego szeregu gałęzek.

Samooczyszczanie się drzew. Zjawisko zrzucania gałęzi nosi nazwę samooczyszczania się drzewa. Jeżeli zwrócić uwagę, czy samooczyszczanie się drzew, przebiega wcześniej u drzew tworzących gęsty, zwarty, cienisty las, czy u drzew stojących oddzielnie, można się przekonać, że w zwartym starym lesie gałęzie zostają wcześniej zrzucone i pień jest gładki bez gałęzek na większej przestrzeni, niż u drzew oddzielnie stojących. Zależnie od szybkości tego zjawiska samooczyszczania się drzewa, w znacznej mierze zależy jego wygląd (pokrój), pień bowiem będzie mniej lub więcej pokryty gałęziami. Układ gałęzi u różnych drzew nie jest przypadkowym, dowodzi tego fakt, że nawet z oddali po pokroju można poznać, co to za drzewo. Inaczej wyglądają płaczące brzozy czy wierzby, których wiotkie gałązki zwisają ku ziemi, w porównaniu ze smukłą topolą piramidalną, rozłożystą lipą lub świerkiem czy modrzewiem.

Budowa pnia. Pień po zrzućeniu gałęzi staje się gładkim, od czasu do czasu widoczne na nim miejsca z których zostały zrzućone gałęzie, ale ich ślady zaciera się z latami wskutek zarośnięcia korą. Jeżeli przyjrzeć się powierzchni ściętego pnia z łatwością wyróżnia się jego część brzeźną, t. zw. korę, środek pnia, rdzeń, i drewno o charakterystycznych współśrodkowo dokoła rdzenia ułożonych słojach. Ilość słojów oznacza ilość lat, co roku przez wiosnę i lato tworzy się jeden słoć, na samej granicy drewna po stronie zewnętrznej jest cienka warstwa miazgi, a ponad nią kora. Jak wiadomo, z kory wierzb robi się fujarki i to tylko wiosną, w tej porze roku najłatwiej korę zdjąć z drewna, ponieważ miazga jest wówczas miękką i z łatwością się rozrywa, korę natomiast zdejmuje się bez uszkodzenia.

Na ściętych pniach wielu naszych liściastych drzew widać wypuszczanie nowych gałązek. Po dokładnem przypatrzeniu się można odróżnić, czy powstają one na ściętej powierzchni, wówczas miejscem ich powstania jest miazga, w której tworzą się pączki przybyszowe, z których wyrastają nowe pędy t. zw. pędy odroślowe, bo z nich drzewo odrasta (lub inaczej zw. wilkami). Takie pędy odroślowe mogą się jednak tworzyć poniżej powierzchni ścięcia pnia, na jego korze, powstają one z dawna czekających na swoją kolej pączków śpiących, lub nowo utworzonych pączków przybyszowych.

Sęk. Jeżeli pień pociąć na deski, od czasu do czasu spotyka się w nich sęki w mniejszej lub większej ilości, sęki mniejsze lub większe. Sęk ma zazwyczaj znacznie ciemniejszą barwę i można go często silnem uderzeniem wybić z deski, w której zostaje otwór po sęku. W jaki sposób powstaje sęk i jak się to stało, że znachodzi się go w środku deski? Sęk, mimo iż siedzi w desce a więc pod korą w pniu w pewnej głębokości, powstał jednak na powierzchni pnia z obłamanej i obumarłej gałęzi. Ogrodnicy czy leśnicy, jeżeli odcinają gałąź, starają się odciąć ją zawsze gładko przy samym pniu,

równy z korą; nie pozwalają, by na pniu został i sterczał kawałek odłamanej czy odciętej gałęzi. Celem takiego postępowania jest ułatwienie roślinie zagojenie rany, która przez narastanie kory zabliznia się szybciej jeżeli gałązka została ucięta przy pniu. Jeżeli jednak kawałek gałęzi po odłamaniu zostaje na pniu, nie rośnie dalej i obumiera, pień rozrasta się jednak, przybyszą rok rocznie nowe słoje i po latach, martwy kawałek gałęzi zostaje pokryty słojami drewna, i obrośnięty przez korę. Wewnątrz pnia znajduje się sęk, który nie jest niczem innem jak resztą odłamanej gałęzi z przed wielu lat, posiadającą często jeszcze korę; taki sęk można wybić z deski.

Czy drewno zawiera dużo sęków, czy nie, ma znaczenie praktyczne, to też leśnik hodując las, stara się by drzewa zawierały jak najmniej sęków. Robi to w bardzo prosty sposób, sadzi drzewa gęsto w tym celu, by ich jak najwięcej wyrosło, jak się mówi w zwarcu (drzewostan zwarty), a równocześnie z tem uzyskuje, że drewno w takich warunkach rozwinięte, będzie zawierało bardzo niewiele sęków. Jaki jest jednak związek między ilością sęków w deskach, a tem czy drzewa rosną w zwarcu, czy zdaleka od siebie. Związek polega na tem, że drzewa stojące w zwarcu wzajemnie się zacieniają, gałązki położone niżej a więc zacienione wcześniej zamierają i z łatwością odpadają, wskutek czego nie dochodzi do wytworzenia się sęków.

Zamierają one jeszcze jako zupełnie delikatne i cienkie, drzewa natomiast rosnące oddzielnie, dobrze są naświetlone, nawet ich najniższe położone gałęzie mają dostateczną ilość światła; są więc bogato ulistnione, rozrastając się silnie grubieją, słoje ich przebiegają jednak pod kątem wśród słojów pnia, tworząc również sęki, tem szersze im grubsza gałąź i bardzo trudne do wybicia z deski. Dolne gałęzie drzew luźno stojących, osięgają znaczne rozmiary, żyją długo, a im ich gęściej i więcej, tembardziej sękate drewno. Korona drzew rosną-

cych w zwarcu, zaczyna się znacznie wyżej, ich pień jest gładki, natomiast u drzew stojących na otwartych stanowiskach, korona zaczyna się znacznie niżej, ponieważ pień jest pokryty gałęziami na znaczniejszej przestrzeni.

Niektóre pędy boczne u pewnych gatunków stale przekształcają się na ciernie np. u tarniny. Że ciern taki jest skróconym pędem o zmienionej postaci, dowodzi to, że stoi on zawsze w kącie byłego liścia a często i sam na swej powierzchni nosi pączki. Nie jest on jednak tem samem co ciernie akacji, lub kolec róży. Ciern akacji jest przekształconym przylistkiem, kolce róży są natomiast tworem powierzchniowym jej łodyg i stoją gdziekolwiek bądź na niej. Natomiast ciernie różnią się tem jeszcze od kolców róży czy jeżyny, że stoją w pewnych ściśle określonych miejscach, a więc w kącie liścia (tarnina) lub po jego bokach (akacja).

Łodyga wijąca. Jest cały szereg roślin, z naszych np. chmiel, fasola, których łodygi nie są w stanie wznieść się o własnych siłach w górę i utrzymać się w pionowej pozycji. Łodygi takie wiją się dokoła żywej podpory lub tyczki i trzymają się całe swe życie podpory. Wicie się odbywa się stale w jednym kierunku, jest więc pewna prawidłowość w tem zjawisku, i tak jedne rośliny owijają się dokoła tyczki w jedną stronę, drugie w inną, chmiel np. wije się z prawa na lewo, fasola natomiast z lewa na prawo.

Łodygi czepne. Inne rośliny, których łodyga, podobnie jak chmielu czy fasoli, jest zbyt słabą by sama mogła się utrzymać w pionowej pozycji, nie wiją się koło podpór, ale czepiają się swego otoczenia, czy to chropowatości kory, czy ściany domostw zapomocą specjalnych organów czepnych, np. wino, roślina swojska zapomocą wąsów sprężynkowato zwiniętych. Wąsy winorośli nie są niczem innem, jak boczną gałązką, która w związku ze zmianą jej zadań życiowych, zmieniła kształt, skoro dotknie podpory, owija się dokoła niej i w ten sposób, utrzymuje łodygę w właściwej pozycji.

W inny sposób, bo zapomocą drobnych korzonków czepiają się podpór łodygi bluszczu.

Łodygi płożące. Rośliny, które nie są w stanie wić się dokoła podpór lub ich czepiać, a które zbyt są słabe, by o własnych siłach wznieść swe łodygi w kierunku pionowym, prowadzą inny tryb życia i pełzają niejako po ziemi, tworząc t. zw. płożące się łodygi. Płożące się łodygi szczególnie tam, gdzie się je stale depce np. na chodnikach, ścieżkach, tworzy rdest psi, który wskutek ożywionego ruchu osobowego ustawicznie przygniatały przez przechodzących ludzi, na skutek tego płoży się po ziemi. Już jednak w nieznacznej odległości od ścieżki inne osobniki wznoszą swe łodygi wgórę i nie płożą się. W tym więc wypadku płożenie się wywołane jest tylko koniecznością; są jednak rośliny, które w najdogodniejszych warunkach tworzą tylko płożące się łodygi. Przykładem może być Kurdybanek, u niego powodem płożenia się, a więc odrębnego sposobu życia, jest słabość łodygi i niezdolność jej do takiego wzmocnienia się, by o własnych siłach wznieść się pionowo, jak także brak organów czepnych i niemożność wicia się.

Łodygi podziemne. Jeżeli wydobyć z ziemi rośliny takie jak perz, konwalia, kosaciec, turzyce, tatarak, widzi się, że nadziemna część tych roślin, przechodzi w część podziemną, która jednak mimo to, że rośnie w ziemi, nie jest korzeniem, a łodygą żyjącą pod ziemią. Cechą łodygi jest obecność liści, i łodygi podziemne rosnące coprawda nie pionowo ale poziomo mają je także; jednak liście łodyg podziemnych są niepozornie drobne, nie zielone, lecz bezbarwne lub brunatnawe i zamienione w łuski. Niepokaźny wygląd liści łodyg podziemnych i brak zielonej barwy jest następstwem życia ich w ziemi, to jest braku światła. Same łodygi podziemne, albo delikatne i cienkie jak u perzu, albo grube i mięsiste, jak u kosaćca, wówczas noszą nazwę kłączy; jako łodygi noszą one na sobie pączki w kątach łusek, z których rozwi-

jają się nowe łodygi nadziemne i podziemne. Po każdym bronowaniu rolnik wydobywa z ziemi masami łodygi podziemne perzu i stara się przez kilkakrotne bronowanie, rolę możliwie z perzu oczyścić. Powodem tej staranności jest fakt, że po orce, podziemne łodygi perzu zostały pocięte na mniejsze lub większe kawałki, z każdego jednak niemal kawałka wyrośnie nowa roślina perzu. Aby do tego nie dopuścić i nie zachwiać pola, rolnik dokładnie broni rolę. Łodygi podziemne perzu, trzcinnika, kosaćca etc. są to łodygi trwałe, żyjące przez szereg lat, w przeciwstawieniu do łodyg nadziemnych tychże roślin, żyjących bardzo krótko, bo zaledwie jedno lato.

Te łodygi podziemne, które dzięki temu, że zgrubiały noszą nazwę kłączy, są zbiornikiem różnych materiałów zapasowych na zimę; to co liście wytworzą przez lato gromadzi się na zimę w kłęczach, jesienią liście obumierają, a roślina po przezimowaniu wytwarza nowe pędy i liście z tych materiałów, które mieściły się w kłęczu. Bulwa ziemniaczana jest również przykładem łodygi podziemnej; różnica między nią a perzem i kosaćcem, polega na tem, że u kartofla część łodygi podziemnej pozostała cienka, część natomiast końcowa rozrosła się i zamieniła na bulwę, zbiornik zapasów, z których wiosną wyrasta nowa roślina. U kosaćca natomiast materiały zapasowe gromadzą się również w łodydze podziemnej, ale całej przekształconej na kłącze i silnie zgrubiałej.

Cebula a bulwa. Innym jeszcze przykładem pędów podziemnych są cebule, krótkie a grube; kształt swój zawdzięczają, nie jak bulwa kartofla rozrostowi samej łodygi podziemnej, ale liściom. Każda cebula daje się rozłożyć na mięsiste grube liście, zasadnicza różnica więc bulwy i cebuli to liście; u bulwy kartoflanej zamienione są na drobnutkie łuski w oczkach, u cebul okazałe i zawierające w sobie materiały zapasowe. Kształt bulwy kartoflanej, to kształt zmiennej łodygi, natomiast u cebuli łodyga krótka drobna stoż-

kowata w całości ukryta jest w zgrubiałych liściach, nie nadaje kształtu cebuli, o kształcie decydują liście. Zbiornikiem zapasów na zimę są liście cebuli, a łodyga u kartofla; w kątach liści cebul są pączki, które rozwijając się, powodują utworzenie się nowej cebuli. Po zasadzeniu cebuli (hiacyntów, tulipanów, cebuli) wyrastają z niej liście i kwiaty. Liście zielone zachowują się przez cały okres rozwoju a materiały zapasowe, które wytworzą się w liściach, zostają na zimę złożone w mięsistych liściach cebul. Mięsiste łodygi kaktusów są zbiornikami wody, ponieważ kaktusy są roślinami pustyni; brak liści powoduje to, że czynność ich objęła zielona powierzchnia łodygi. I u naszych roślin skał i piasków spotyka się zbiorniki wody wewnątrz rośliny, jak np. u rozchodnika, skalnic, lecz w liściach zmieszanych.

KWIAT.

Rozwój rośliny nie kończy się na wytworzeniu korzeni, łodyg i liści, te organa poprzedzają tylko najważniejszą chwilę w życiu rośliny, a jest nią okres kwitnienia związany z istnieniem kwiatów. Korzenie, łodyga i liście są narządami służącymi do odżywiania się roślinom i mają na celu zachowanie ich jako jednostek przy życiu, nie wystarczają jednak do powstania nowych osobników roślinnych, czyli do rozmnażania. Jeżeli wyginą nawet po najdłuższym życiu jednostki, nie wydawszy nasienia, wyginie i gatunek; ażeby wytworzyć nasiona, z których się rośliny rozmnaża, rośliny kwitną, t. j. tworzą kwiaty. Piękno kwiatów, ich kształt, barwa i wonie są odświętnym, godowym strojem rośliny, którego celem jest doprowadzenie do wytworzenia nasion, t. j. zabezpieczenie roślin przed wyginieciem.

Świat roślinny w swe barwne szaty stroi się, nie dla tego by zrobić przyjemność patrzącemu nań człowiekowi, ale ze względu na owady przenoszące pyłek, a więc właściwie dla własnych potrzeb. W kwiatach okazałych czy niepo-

każnych, bezbarwnych czy zabarwionych, woniejących lub bezwonnych odbywa się tajemniczy proces powstania nowych istot roślin, proces wytworzenia nasion. Albowiem życie roślin nie trwa w nieskończoność, co pewien okres czasu zostaje ono przerwane i zakończone kwitnieniem i owocowaniem, po to, by znowu rozpocząć od samego początku tę samą kolej życiową na nowo. Okresowo powstają nowe jednostki roślinne, jedne rośliny kwitną już w tym roku, w którym je wysiano i owocują, poczem obumierają, życie ich trwa krótko, są to t. zw. zioła jednoroczne np. nasze zboża. Inne w pierwszym roku po wysianiu wydają korzeń i łodygę i liście, jednak nie kwitną, po przezimowaniu dopiero, po zimowym okresie spoczynku rozwijają się dalej i dopiero w drugim roku swego istnienia kwitną, zawiązują nasiona i owoce, poczem obumierają. Są to t. zw. zioła dwuletnie np. burak, marchew; życie roślin dwuletnich dzieli się na dwa okresy, w pierwszym roku istnienia gromadzą one materiały zapasowe składane i magazynowane w mięsistym korzeniu po to, by w drugim roku z tych zapasów wytworzyć kwiat i nasienie. I jednoroczne i dwuletnie kwitną raz tylko w swym krótkim życiu, a po spełnieniu niejako swych obowiązków, polegających na owocowaniu, umierają. Inne rośliny t. zw. wieloletnie żyją długo, i szereg lat trzeba czekać po ich wysadzeniu na kwitnienie np. nasze drzewiaste dziko rosnące i hodowane. One przez te lata zbierają siły na okres kwitnienia i owocowania, to też obdarzone są znacznie większą żywotnością, niż krótkotrwałe zioła, doszedłszy raz do sił kwitną długie dziesiątki i setki lat.

Jako przykład weźmy kwiat jaskru: nazewnątrz otacza go kielich, składa się on z działek, tworzących część zewnętrzną kwiatu (bez względu na ich ilość, kształt i barwę).

Kielich zielony u jaskru okrywa barwną żółtą koronę złożoną z płatków, która z kolei otula delikatne liczne pręciki i słupki. Każdy pręcik składa się z owalnej główki pręcikowej pełnej pyłku, osadzonej na cieńszej nóżce.

Istotnymi składnikami kwiatu są tylko pręciki i słupki, kielich i korona są składnikami nieistotnymi, drugorzędnymi i cały szereg roślin odbywa się bez nich.

Nasuwa się pytanie, czym jest kwiat w porównaniu z innymi częściami składowymi roślin, mianowicie korzeniem, łodygą i liśćmi. Nie jest on niczem innym, jak krótką bardzo gałązką, skróconym pędem, którego liście zamieniły się na kielich, koronę, pręciki i słupki, i w ten sposób przystosowały do rozmnażania. Dowodów na to, że kwiat jest przeobrażonym dla celów rozmnażania pędem jest dużo, a mianowicie: 1) działki kielicha są niemal zawsze zieloną barwą a często i kształtem przypominają liście, 2) płatki korony kształtem przypominają liście, barwą różnią się jednak od zielonych liści, nie są niczem innym, jak tylko barwnymi liśćmi, 3) pręciki wprawdzie nic a nic wyglądem swym nie przypominają liści, jednak np. u grzybieni są wszystkie stądja przejściowe od płatków do pręcików co dowodzi, że pręcik też jest przekształconym liściem, 4) istnienie t. zw. kwiatów pełnych powstających często z przeobrażenia pewnej ilości pręcików w płatki dowodzi również, że składniki kwiatu są przeobrażeniami liśćmi, 5) kwiaty pełne dziczejac zpowrotem płatki zamieniają na pręciki i przestają być pełnymi.

Leszczyna. Na krzakach leszczyny często spotyka się nawet przeszło dwumetrowe pionowo wznoszące się w górę pędy, zazwyczaj zupełnie proste, które wyrosły z starego pieńka, są to t. zw. pędy odrosłowe lub wilki. Gałązki tej dobrze wszystkim znanej rośliny oglądane zimą noszą na sobie pączki okrągławe, jajowate, często słabo spłaszczone, nieowłosione; pod lupą można wykryć przykrywające pączek brunatne łuski. Gałązki zerwane zimą i wstawione w naczynie z wodą w ciepłym pokoju rozwijają się w krótkim czasie, podczas gdy w polu zakwitają (najwcześniej już w lutym). Na końcach gałązek liczne walcowate kotki, które utworzyły się jeszcze latem, są to kwiatostany pręcikowe aczkolwiek

krótkie i grube, jednak zupełnie wykształcone, które oczekują tylko na właściwą chwilę, by spełnić swoje zadanie.

Kiedy słońce lepiej zacznie przygrzewać, zachodzi dziwna zmiana w wyglądzie kotek pręcikowych; pierwotnie twarde, krótkie i zbite, wydłużają się silnie i stają się do tego stopnia wiotkie, że nawet niedostrzegalne prawie podmuchy wiatru wprawiają je w ruch i wysypują z nich całe obłoki żółtego pyłku. Jeżeli dokładniej przyjrzeć się kotce pręcikowej, widać że składa się ona z wiotkiej osi głównej i licznie stojących na niej drobnych łusek, na których pod lupą dopiero widać czerwone pręciki przyrośnięte do łuski, z nich to wysypuje się masami niesłychanie drobny żółty pyłek. Na każdej łusce jest zazwyczaj 8 pręcików, przed wysypaniem pyłku są one jędrne, po wysypaniu natomiast puste, pomarszczone; każdy pylnik przed wysypaniem pęka podłużną szczeliną. Pyłek sypki i lekki uniesiony wiatrem przelatuje ogromne przestrzenie. Kotki pręcikowe jako okazałe są wszystkim powszechnie znane, natomiast niepokazny aczkolwiek ładny kwiat słupkowy, uchodzi uwagi szerokiego ogółu, dzięki swoim nieznacznym rozmiarom. Najłatwiej go poznać, jeżeli pilnie obserwuje się kwitnącą leszczynę, mianowicie niektóre większe pączki mają na swej części wierzchołkowej kilkanaście purpurowo czerwonych nitek. Po tych właśnie barwnych częściach, które nie są niczem, jak górną częścią słupka, z łatwością poznaje się kwiaty słupkowe leszczyny. Tylko barwne znamiona i szyjki słupka widać z całego kwiatu słupkowego, jego dolna część zalążnia ukryta jest między łuskami i nadzwyczaj łatwo rozwinięta. Po kwitnieniu t. j. wysypaniu się pyłku i ukazaniu barwnych znamion początkowo nie ma zmian. Kotki pręcikowe opadły, znamiona straciły efektowne barwy i zaschły, dopiero w maju rozwija się zalążnia i zamienia na twarde orzech, w którym zamknięte jest pożywne nasienie. Jest to owoc jednonasienny, nasienie w oddzielnej nasiennej łupince nie jest zrosnięte z twardym

owocem, a jeżeli usunąć z niego brunatną łupinę nasienną, można się przekonać, że orzech laskowy ma liścienie.

Leszczyna jest przykładem rośliny o oddzielnych kwiatach pręcikowych i słupkowych, znajdującym się na tym samym okazie roślinnym, jest to przykład rozdzielności kwiatów i przeciwstawienie kwiatom obupłciowym, gdzie pręciki i słupki znajdują się w tym samym kwiecie.

Olcha. Gałązki olchy ucina się zimą i wstawia w naczynie z wodą w ciepłocie pokojowej, w polu zakwitają zwykle w połowie marca. Podobnie jak u leszczyny z łatwością wyróżnia się kotki pręcikowe, trudniej słupkowe, i jedno i drugie, jak w poprzednim wypadku, znajdują się na tym samym osobniku. Kotki pręcikowe wybitnie różnią się tak wielkością jak i kształtem od słupkowych, zazwyczaj i jedno i drugie znajdują się na końcach tego samego rozwidlonego pędu w bliskości siebie. Kotki pręcikowe po dojrzeniu wydłużają się silnie i zwisają, przez zimę jednak wszystkie sztywnie sterczały ku górze, to wydłużenie się po dojrzeniu, zwisanie i wiotkość ich są ułatwieniem służącym do jak najszybszego wysypywania żółtych mas pyłku. Pod lupą można stwierdzić, że kotka składa się z licznych drobnutkich kwiatków osadzonych po trzy na krótkiej nóżce; każdy kwiatek otaczają 4 drobne listeczki, naprzeciw których stoją 4 pręciki; listeczki te tworzą figurę mającą kształt krzyża.

Kwiaty słupkowe zebrane są w kotki i innego kształtu, na olszy widać z łatwością zeszłoroczne, zczerniałe jajowate czyszczki, będące kwiatostanami słupkowymi, które spełniły swą funkcję. Zamłodu są one kilka razy mniejsze i odmiennej barwy, wielkość ich zimą dochodzi $\frac{1}{2}$ cm zaledwie i budowa ich jest bardziej zwężła, są twardsze, barwa bruno-czarna.

Oglądane pod lupą szyszczki wykazują istnienie łuszek ułożonych w charakterystyczny sposób w szeregi, na dnie ich pod lupą po 2 znamionach można poznać kwiat

słupkowy, podobnie jak u leszczyny zalążnia w momencie pylenia nie jest jeszcze rozwinięta. Po wysypaniu się pyłku, kotki pręcikowe niepotrzebne już zostają zrzucone przez rośliny i odpadają, podobnie zupełnie, jak u leszczyny, pyłek którego całe tumany unoszą się z kwitnących olch, dostaje się na szyszeczkę, odbywa się tajemniczy proces powstania nowej istoty roślinnej, zostaje zawiązany owocek, w nim nasienie. Szyszeczkę rozwijają się dalej ale pozostają zamknięte, dorastają znacznie większych rozmiarów, skoro zaś są dojrzałe pod jesień i zimą zsycają się i otwierają się, a z poza ich łusek wysypują się masowo liczne drobne skrzydlate nasionka. Najsilniejsze wichury zimowe nie są w stanie strącić szyszek, znakowicie przyczyniają się natomiast do rozsiewania olchy, której nasienie czy to w powietrzu, czy to miotane po powierzchni śniegu przebywa znaczne przestrzenie i rozsiewa się daleko od miejsca, gdzie rośnie roślina macierzysta. I leszczyna i olcha kwitną w stanie bezlistnym.

Gałązki wierzby. Przez kwiecień i maj można na gałązkach wierzb obserwować odmienną budowę, aniżeli w dotychczas poznanych wypadkach, liście wprowadzić nie rozwinięte jeszcze, ale już widoczne, gałązki dzięki obecności „bazi” rokrocznie użytkowane w niedzielę palmową. Kotki jakie się spotyka na wierzbach nie są wszystkie jednakowo zbudowane, z łatwością wyróżnia się kotki dwójakiego rodzaju i każdy z nich występuje na innym osobniku roślinnym, tak że każda wierzba nosi na sobie tylko jednaki kotki, na jednych drzewach pojawia się jeden gatunek kotek, na innych drugi, nigdy nie występują oba gatunki kotek na jednym drzewie. Wierzby są roślinami noszącymi nazwę dwupiennych, bo na odrębnych osobnikach są kwiaty pręcikowe, a na odrębnych słupkowe. Budowa kotek jest prosta, na długiej osi kotki stoją gęsto ułożone małe łuskowate listki, a w kącie każdego z nich 2, 3 lub więcej niezrośniętych z sobą pręcików, na dość długich nitkach pręcikowych, tak że w okre-

sie dojrzałości pręciki wystają z łusek i swym wyglądem oraz charakterystyczną barwą zdradzają, że stanowią kotkę pręcikową. Nie wszystkie pręciki na kotce rozwijają się równocześnie, jest w ich rozwoju pewna kolejność i prawidłowość, pierwsze rozwijają się kwiaty pręcikowe najniżej położone w kotce, natomiast ostatnie wysuwają się pręciki w kwiatach górnej części kotki.

Kotka słupkowa budową swą bardzo przypomina pręcikową, w okresie kwitnienia kotki słupkowe są sztywne i zawsze wzniesione są ku górze. Każda kotka słupkowa składa się z licznych drobnych łuskowatych tworów (przysadek), w kącie każdej z nich stoi jeden słupek, zaostrowany ku końcowi i rozdwojony na szczycie.

Jeżeli obserwować uważnie wierzby w okresie kwitnienia, można zauważyć, że są licznie odwiedzane przez różne owady, głównie pszczoły, które nęci miłą woń i obecność ukrytych w kotce licznych a bardzo drobnych t. zw. miodników. Owady przelatując z kwiatów pręcikowych na słupkowe przenoszą na swym ciele pyłek na znamiona słupków i w ten sposób wyświadczają roślinie nieocenioną przysługę, umożliwiając jej zawiązanie nasion. Owoczek wierzby są to niepokaźne pękające podługne torebki; nasionka niesłychanie drobne, każde z puszystym wianeczkem długich srebrzystych włosków, które z jednej strony ułatwiają nasionkom lot na dalekie przestrzenie, z drugiej strony nawet w razie dostania się w wodę nasionka te nie toną, albowiem między włoskami jest zawsze bańka powietrza, która umożliwia im pływanie.

Okaz złoci. Roślina ta wyrasta wiosną z cebulki; rozwija się ona z tego, co w cebulce w ubiegłym roku zostało nagromadzone, rozwinięte liście i korzonek przez lato zajmują się pobieraniem pokarmów z ziemi i powietrza, które gromadzą się znowu w cebulce, złoć żyje kilka lat zrzędu, listki obumierają na zimę, a zapasy nagromadzone przez lato

w cebulce służą do rozwoju wiosną, okres zimowy złóć przetrzymuje jako dobrze zaopatrzona cebulka.

Roślina ta pojawia się wczesną wiosną, po polach, lasach i zaroślach; po ostrożnym wydobyciu jej z ziemi z łatwością wyróżnia się cebulę, jedną lub więcej, niewielką ilość bo kilka zaledwie liści wąskich, zaokrąglonych na końcu i również nieliczne żółte na stronie zewnętrznej kwiataki osadzone na szypułkach.

Kwiat złoci ma charakterystyczny kształt i budowę, wiadać, że ta jego część, którą powszechnie nazywa się kwiatem składa się z 6-ciu jednakiej barwy i tego samego kształtu płatkowatych tworów, które razem wzięte stanowią t. zw. okwiat, które na zewnętrznej stronie mają zielonkawą barwę, żółtą zaś po wewnętrznej. Jest to więc okwiat barwny, a ponieważ barwą przypomina raczej nie zielony kielich, lecz barwną koronę, nosi nazwę okwiatu koronowatego. Kielicha i korony złóć nie posiada zupełnie. Jeżeli usunąć okwiat, pozostaje jako istotny składnik kwiatu złoci, bo okwiat jest tylko drugorzędny składnikiem, sześć charakterystycznych pręcików, otaczających również istotny składnik kwiatu, zajmujący w nim środkowe miejsce, mianowicie słupek, w którego dolnej rozdętej nieco części, powstaną w swoim czasie nieliczne nasionka. Kwiat złoci jest kwiatem obupłciowym w przeciwstawieniu do leszczyny, olchy i wierzby, ponieważ pręciki i słupek są razem w jednym kwiecie.

Turzyce. Turzyca ma trójkanciastą łodygę, zależnie od gatunku gładką lub szorstką, o liściach długich a wąskich ustawionych w trzy szeregi na łodydze. Na szczycie łodygi włoski, wybitnie różniące się od siebie co do wyglądu, lub nawet w obrębie jednego tylko kłosa można zauważyć pewne różnice. Zależy to od gatunku, i tak, albo wyróżnia się zupełnie wyraźnie nawet bez użycia lupy, że są kłoski dwojakiego rodzaju, różnica jednych albo drugich polega na tem, że jedne składają się z samych pręcików są więc pręc-

ikowemi, drugie natomiast składają się z samych słupków. Jest też różnica w rozmieszczeniu kłosek pręcikowych a słupkowych na roślinie, mianowicie kłoski słupkowe stoją zawsze znacznie niżej, aniżeli kłoski pręcikowe. Kwiaty turzyc są kwiatami rozdzielno-płciowymi. Obecność licznych i gęsto ułożonych pręcików, z których wysypują się masy pyłku, tak po żółtej barwie i wyglądzie z łatwością pozwala odróżnić je od kłosek słupkowych. W kącie każdej łuski na kłosie pręcikowym stoją po trzy pręciki na wiotkich, długich nitkach, na kłoskach słupkowych również w kątach licznych łusek stoi za każdą łuską jeden słupek z potrójnym lub podwójnym znamieniem.

U innych turzyc spotyka się oddzielne kłoski pręcikowe i słupkowe, lecz kłosek szczytowy, który w górnej swej części ma pręciki a w dolnej słupki. (Może być też odwrotnie).

Owoczek turzycy jest drobnym trójkątnym orzeszkiem o kruchej łupinie. Turzyce są naogół roślinami rosnącymi kępami, tworzą one łodygi podziemne (kłącze) i spotyka się je przede wszystkim na mokrych miejscach, aczkolwiek nie brak ich nawet na suchych piaskach.

Kosaciec. Po wydobyciu kosaćca z ziemi razem z grubą niezieloną łodygą podziemną (kłączem) i obmyciu jej, stwierdza się na kłączu wyraźne ślady zeszłorocznych liści w krótkich odstępach i korzonki cieńsze lub grubsze. Kłącze jest zbiornikiem materiałów zapasowych nagromadzonych latem, które wiosną zostają zużyte na wytworzenie nowych liści i kwiatów; zazwyczaj jest kłącze rozgałęzione i nosi na sobie w pewnych odstępach zielone nadziemne łodygi z liśćmi i kwiatami, w innych miejscach stoją tylko liście same na zielonej łodydze. Te drugie bezkwiatowe łodygi muszą się na tyle wzmocnić, by po roku czy więcej latach móc wytworzyć także i kwiaty. Długie wąskie liście o powierzchni pokrytej delikatnym czarnym nalotem t. zw. szadzi (wosku) po zanurzeniu w wodzie wyjmuje się suche, ponieważ woda

z łatwością spływa z liścia i nie przyczepia się do jego powierzchni, dzięki pokryciu woskiem. Jest to urządzenie utrudniające zwilżenie powierzchni liści, na co kosaciec jako roślina ze stanowisk wilgotnych, więcej niż inne rośliny żyjące na suszy jest narażony.

Kwiat barwny, otulony za młodu kilkoma zielonemi listkami, składa się z 6 płatków okwiatu. Zielonego kielicha i barwnej korony nie ma, wszystkie listki okwiatu barwne o cechach płatków, okwiat więc koronowaty; trzy płatki odgięte na zewnątrz stoją nieco niżej drugich trzech płatków okwiatu wzniesionych. Płatki odgięte różnią się znacznie wielkością i kształtem od płatków wzniesionych, razem wzięte dzięki swej wielkości i barwie, zdaleka rzucają się w oczy. Na płatkach odgiętych, które są znacznie większe u niektórych gatunków kosaćca, widoczna jest biegnąca wzdłuż nerwu głównego szczoteczka złożona z włosków, ma ona swoje znaczenie w ważnym momencie życia rośliny, którym jest kwitnienie. Okwiat w swej dolnej części tworzy rurkę długości kilku centymetrów, środek okwiatu zajęty jest przez trzy barwne zrośnięte u nasady płatkowate twory, będące znamionami słupka, stoją one na długiej szyjce, wychodzącej z zalążni. Jeżeli podnieść nieco płatkowate znamiona, stwierdza się pod każdym znamieniem obecność jednego pręcika wielkiego w porównaniu z dotychczas badanymi roślinami. Przy powierzchownym oglądaniu kwiatu, można zupełnie przeoczyć pręciki, tak dobrze są ukryte.

Kwiat kosaćca jest obupłciowym — barwny okwiat, którego brakło u leszczyny, olchy i turzyc wskazuje, że pyłek nie jest przenoszony przez wiatr. Pyłku tego jest niewiele u kosaćca w porównaniu z wymienionymi roślinami, nie jest on sypki i nie unosi się po wstrząśnieniu całymi obłoczkami. Kwiat kosaćca odwiedzany jest przez owady — głównie przez trzmiele — które siadają wygodnie na odgiętych płatkach okwiatu, a nerw, często włosiony w tym celu

wskazuje im, gdzie mają w głąb kwiatu zapuścić ssawkę, by dostać się do drobnego miodnika po kropelkę nektaru. Równocześnie grzbietem swym dotykają się pręcika, który jest dojrzały w tym czasie i wysypuje pyłek na plecy trzmieła. Trzmiel z jednego kwiatu przelatuje na inne, siadając na płatku i zapuszczając ssawkę opylonym grzbietem swym dotyka znamiona słupka i zostawia na nim pyłek. Roślina została zapylona, na skutek tego w krótkim czasie zmienia się barwa okwiatu — on sam więdnąc, zsyca i opada, a mała przed zapyleniem zalążnia rozrasta się silnie na długość i na szerokość i zamienia na owoc, w którym po przecięciu widzi się liczne spłaszczone nasionka. Kosaciec jest rośliną trwałą.

Świerk. Drzewo o brunatnawej korze, łuszczącej się postaci zaokrąglonych kawałków korowiny odpadających z wiekiem. Gałązki pokryte odstającymi szpilkami, kanciastymi, jeżeli je obracać między palcami, kłującymi w dotknięciu. Jeżeli przyjrzeć się większym świerkom, uderzająco różnią się stare gałęzie od młodych; gałęzie dolne a więc stare zwisają ku ziemi, natomiast górne ustawione są zupełnie inaczej, są sztywne i skośnie zwrócone ku górze. Wiosną, szczególnie w górnej części starszych świerków pojawiają się drobne czerwone szyszczyki, które nie wiszą lecz stoją, i są złożone z łuseczek bardzo delikatnych. Młoda szyszczyka swą żywą barwą pięknie odbija wśród ciemnej zieleni szpilek (wyjątkowo tylko szyszczyki są zielone) a wygląd jej pełen świeżości i życia, które ma się w niej zawiązać w postaci nasionek.

Kwiatki pręcikowe stoją na tej samej roślinie co szyszki, zebrane oddzielnie w grupy, świerk ma więc kwiat rozdzielнопłciowy. Przy wstrząśnieniu gałązki wysypują się z pręcików całe masy żółtego pyłku, który wiatr unosi daleko, znaczna część pyłku marnuje się, cząstka tylko pada na szyszki i do drobnych zalążków stojących na dnie łusek. To, że młodziutkie szyszki nie wiszą, lecz stoją jest ułatwieniem by py-

łek niesiony wiatrem wpadał między odgięte łuski. Skoro pyłek tam się dostał, szyszka zaczyna się rozwijać dalej, zmienia barwę, rośnie i dorasta wielkich rozmiarów, a przedewszystkiem przybiera inne położenie na gałązce, nie stoi lecz wisi. Wszystkie dojrzałe szyszki (z wyjątkiem jodeł) zwisają, zwisanie jest znowu ułatwieniem umożliwiającem wypadanie z pomiędzy łusek szyszki skrzydlatych nasion świerka; gdyby szyszki stały na roślinie, wypadnięcie z nich nasion byłoby utrudnione w najwyższym stopniu. Dojrzałe szyszki otwierają się, w kącie każdej łuski stoją po dwa nasionka; przy suchej pogodzie następuje otwieranie się szyszek, podczas deszczów szyszki zamykają się i nasionka z nich wypaść nie mogą. Wiatr dzięki obecności skrzydełek rozsiewa nasionka w znacznej odległości od ich rośliny macierzystej.

Jodła. Drzewo o korze barwy szaro-białej i gładkiej, na jej powierzchni miejscami brodawkowate, ma podłużne wzniesienia, z których po silnem naciśnięciu lub przecięciu wytryska silnie pachnąca żywica, są to t. zw. gruczoły lub pęcherze żywiczne korowe. Szpilki jodły podobnie jak i świerka stoją pojedynczo na gałązce, są jednak płaskie, na ich spodniej stronie dwa podłużne białe paski, na wierzchołku szpilki lekkie wcięcie. Jodły kwitną w późniejszym wieku zazwyczaj pod szczytem, trudno więc dostać się do ich kwiatów.

Kwiaty pręcikowe występują na tem samem drzewie w szyszki, stoją one na dolnej stronie zeszłorocznych gałązek, po przekwitnieniu, t. j. wysypaniu mas pyłku spadają na ziemię. Szyszki wyrastają zawsze na górnej stronie zeszłorocznej gałązki, są one bardziej zaostrome i dłuższe jak szyszki świerku. Szyszka składa się z licznych zielonych łusek; powyżej każdej łuski jest jęczminkowaty przykwiatek, wychodzący z łuski nazewnątrz i o końcu odgiętym ku dołowi.

Szyszka jodły po zapyleniu zamyka się, rozrasta, brunatnieje, jednak nie zmienia położenia na gałązce, wszystkie szyszki jodły stoją na gałęziach w dalszym ciągu i jako

szyszki nie spadają na ziemię. Mianowicie, gdy szyszki dojrzały, odpadają ich łuski i umożliwiają rozsianie się skrzydlatych nasion jodły, po odpadnięciu wszystkich łusek pozostaje na gałęzi tylko oś środkowa szyszki, na której pierwotnie wytworzyły się łuski. Jest to t. zw. trzpień i on jednak po jakimś czasie odpada.

Podobnie jak świerk, jest i jodła rośliną o rozdzielnościowych kwiatach, zapylaną przez wiatr, o nasionach również przy pomocy wiatru rozsiewanych.

Sosna. W przeciwstawieniu do świerka i jodły stoją szpilki na gałązce sosnowej zawsze po dwie razem, ujęte u nasady w brudno białą, krótką i bardzo delikatną pochwę. Kora młodych gałązek szaro-żółta, gładka, na starszych połyskująca, czerwono-żółta, łuszczy się w cienkie papierowate łuski. Na pniach starych kora gruba, popękana głęboko o powierzchni szaro-brunatnej, wewnątrz brunatno-czerwona, łuszczy się. Kwiaty pręcikowe pojawiają się licznie na zeszłorocznych gałązkach, w postaci okrągławych, skupionych razem zaokrąglonych kotek, kotki te złożone z licznych pręcików stojących gęsto na osi i wysypujących masy pyłku unoszonego przez wiatr. Szyszki początkowo wyprostowane, zielone, pojedynczo lub po dwie, rzadziej w większej ilości stoją na końcach pędów i zamłodu mniej wybitnie rzucają się w oczy jak kwiaty pręcikowe, dzięki i swej barwie i niewielkim rozmiarom. Prócz młodzieńskich szyszek widać na gałązkach szyszki znacznie większe, a więc lepiej rozwinięte, te jednak nie sterczą ku górze lecz wiszą, ponieważ jednak są zielone i zamknięte, uważa się je za niedojrzałe. Rzeczywiście sosna od wytworzenia młodzieńskich szyszek, do ich dojrzenia t. j. wysypania zdolnych do kiełkowania nasion, potrzebuje dłuższego czasu, przeszło rok upływa od kwitnienia do wysiewania nasion. Szyszka drewnieje, ciemnieje, dojrzała otwiera się w czasie suszy, łuski, z których jest zbudowana rozstępują się, w kącie każdej z nich są po dwa skrzydlate nasionka.

W razie zamoczenia szyszki zamykają się. Zwisanie dojrzałych szyszek sosny i ich otwieranie się przy sprzyjających warunkach, są urządzeniem, ułatwiającym wypadanie nasion z szyszki i rozsiewanie się ich. W okresie kwitnienia sosny, która jest zapylana przez wiatr, takie masy jej pyłku unoszą się czasem w powietrzu, że w razie deszczu opadając z nim razem i tworząc żółte naloty na ziemi, chodnikach i t. d., dały powód do nazwania tego zjawiska siarczanym deszczem. Wszystkie osady położone w pobliżu większych borów sosnowych, mają niemal rokrocznie siarczany deszcz. Pyłek sosny, łatwo latający, sypki, nie zlepiający się, lekki, jest przystosowany do latania. Każde ziarnko pyłku ma ciekawe urządzenie, mianowicie dwa pęcherze z powietrzem, które w ten sposób zmniejszając ciężar ziarnka pyłku ułatwiają mu lot. Pęcherze te widoczne są jednak tylko przy użyciu mikroskopu. Sosna jest również przykładem rośliny o kwiatach rozdzielno-płciowych, występujących jednak na jednym i tym samym osobniku roślinnym.

Wśród naszych roślin szpilkowych, dwupienność to jest jedno osobniki z kwiatami pręcikowymi, drugie tylko z szyszkami, a więc rośliny tylko pręcikowe i inne noszące tylko szyszki, podobnie jak u wierzb, spotyka się wyłącznie u cisu i jałowca, wszystkie pozatem są jednopienne t. zn. na tym samym okazie są kwiaty pręcikowe i szyszki.

Żyto. Żyto jest naszym najwyższym zbożem, źdźbło dochodzi w dobrych warunkach do 2 m. wysokości. Żdźbło jego lekkie, jest w środku puste, wytrzymałe na wpływ wiatru — mimo obciążenia kłosem na szczycie. Podobną budowę mają źdźbła wszystkich naszych roślin zbożowych i trawiastych (z wyjątkiem kukurydzy), źdźbło puste w środku przypomina swą budową rurę, roślina mniej zużywa materiału na wytworzenie pustego źdźbła, niż gdyby ono miało być pełne, oszczędza ono na materiale, a nie traci nic na wytrzymałości. Średnica źdźbła w porównaniu do jego wysokości jest nieznaczna

poprostu, jeżeli się porówna czy to wieżę czy komin fabryczny z źdźbłem; zastanawiającą jest jego budowa. Mianowicie szerokość podstawy komina fabrycznego i jakiegokolwiek wieży jest ogromna w stosunku do ich wysokości w porównaniu z jego średnicą. Żaden inżynier czy architekt nie mógłby wybudować wieży lub komina, gdzie szerokość podstawy w porównaniu do wysokości, byłaby w tym stosunku jak u źdźbła, np. wieży 2 kilometry (t. j. 2.000 m.) wysokiej, o 5 m. podstawie, komin taki czy wieża runąłby jeszcze przed skończeniem. Roślina natomiast zbożowa wznosi swój ciężki kłos wysoko do 2 m w górę na cienkim 5 mm źdźble; i nietylko, że się nie łamie, ale pod wpływem wiatrów przegina się na prawo i lewo bez szkody. Dzieło ręki ludzkiej nie jest więc tak doskonałym, mimo stosowania w budownictwie żelaza i betonu, jak słomiane źdźbło. Na źdźble znajdują się od czasu do czasu zgrubienia noszące nazwę kolanek, z których wychodzą liście w dwu szeregach, dolną swą częścią pochwiasto obejmujące źdźbło. Po wydobyciu z ziemi widocznym jest brak głównego korzenia, istnieją tylko liczne korzenie boczne. Kłos złożony jest z ułożonych w dwa szeregi kłosek, jeżeli kłos zgjąć w półkole, kłoski rozchodzą się nieco i widać ich wzajemne ustawienie.

Po ostrożnem oderwaniu jednego kłoska, który jest lekko spłaszczony i składa się z wielu części, znajdują się po jego obu bokach cienkie i niepokazne plewy, po jednej po każdej stronie. Po oderwaniu lub odgięciu obu plew, pozostała część kłoska można rozdzielić na dwie części składowe, są to dwa kwiatki. Każdy kwiatek otaczają dwie plewki, różniące się wielkością i wyglądem. Jedna z nich większa, wyciągnięta w długą oś, druga bezostna. Po rozsunięciu plewek, które otaczają kwiat i są znacznie większe u żyta od plew stojących z boku kłoska, staje się dopiero widocznym sam kwiat. Składa się on z trzech pylników, osadzonych na delikatnych a długich nitkach pręcikowych; w okresie kwit-

nienia okazują się pręciki, które zwisają na wiotkich nitkach pręcikowych; ustawicznie drżących i wysypujących masy pyłku roznoszonego przez wiatr. Pomiedzy trzema pręcikami żyta znajduje się jeden słupek o dwóch piórkowatych znamionach, służących do tego, by łatwiej przyczepił się pyłek. Można zobaczyć, w godzinach porannych, gdy słońce zacznie lepiej przygrzewać, (między 6 a 7 rano) wysuwają się pręciki i wysypują pyłek, jednak nie na znamiona własnego słupka, który w tej chwili jest jeszcze niewidocznym. Plewki rozchylają się wreszcie i stają się widoczne dwa białe piórka kończące słupek, które stają się dostępne dla pyłku. W przeciągu przedpołudnia plewki zamykają się zpowrotem. W razie dłuższych deszczów plewki nie otwierają się i następuje samozapylenie, daje ono jednak mniej ziarna, stąd to lata chłodniejsze i mokre są latami nieurodzajnymi. Pręciki po wysypaniu pyłku schną i odpadają — podobnie i piórkowate znamiona słupka — a w każdym kwiatku pojawia się jedno ziarno, w którym niepodobno oddzielić nasienia od owocu, wskutek zrośnięcia się jednego z drugim. Ziarna żyta mają charakterystyczną barwę i kształt, na ich ostrzejszym końcu jest bocznie ułożony młody zarodek rośliny.

Jaskółcze ziele (*Chelidonium maius*). Wszędzie pospolite, utwierdza w ziemi korzeń główny; jeżeli nie rozrośnie się korzeń główny, zastępują go silniej rozwinięte korzenie boczne. W razie uszkodzenia czy to korzeni, czy łodygi lub liści pojawia się na skałczonym miejscu sok mleczny pomarańczowej barwy. Roślina ta kwitnie dopiero w drugim lub trzecim roku, liście jej obumierają wprawdzie na zimę, z pączków jednak, które przezimowały kosztem materiałów zapasowych, nagromadzonych w korzeniu, jaskółcze ziele rośnie dalej. Łodyga silnie zgrubiała u nasady nieokrągła lecz kanciasta, liście pierzasto-złożone. Kwiat otula złożony z dwu działek kielich, działki zrośnięte są z sobą i tworzą kapturek, który przez dookoła przebiegającą szczelinę odrywa się u podstawy i umożliwia

wysunięcie się płatków. Na rozwiniętym kwiecie niema zupełnie kielicha. Korona złożona z czterech płatków żółtej barwy tworzących niejako krzyż, jeżeli patrzeć się na nie z góry; płatki z łatwością opadają wkrótce po wyzwoleniu się z kielicha. Pręciki w wielkiej liczbie otaczają jeden słupek, kwiat sam bezwonny i bez miodników, odwiedzany jednak przez owady zjadające pyłek i część pyłku przenoszące na swem ciele. Owoc suchy, długi, pękający dwiema szparami, zawiera liczne nasionka. Jaskółcze ziele jest przykładem rośliny o kwiecie obupłciowym, nie wiatropylnej lecz owadopylnej. Nasionka jaskółczego ziela lśniące, czarno-brunatne, rowkowane z białawym włosowatym wyrostkiem, który jest jadany przez mrówki, i w ten sposób mrówki biorą udział w rozsiewaniu się tej rośliny.

Czereśnia. Na gałązce czereśni stoją liczne, skupione po 4—5 pączki, osadzone na krótkiej gałązce, która nie jest niczem innem jak pędem skróconym. Pod każdym pędem skróconym niewielka blizna po liściu, w kącie którego stał pączek boczny, który rozwinał się w pęd skrócony. Jeżeli obciąć gałązkę dłuższą i uważnie badać ją od jej wierzchołka, co pewną odległość można zauważyć obrączkowate ślady, będące granicą wieku gałązki, na nich stały łuski pączka wierzchołkowego. Według tych pierścieniowych śladów łuski pączka szczytowego można określić ile lat ma gałązka i czy co roku przyrasta gałęzi na jednaką długość. Wiosną z pączków czereśni wyrastają kwiaty, należy sprawdzić, czy wszystkie pączki są pączkami kwiatowymi, czy też część z nich nie są to pączki liściowe. Na dłuższej gałązce można sprawdzić, czy wszystkie pączki mają jednaki wygląd, górne pączki są lekko zaostrome, pączki w środkowej części gałęzi są zaokrąglone. Pączki kwiatowe są zaokrąglone, liściowe spiczaste, stąd już w zimie można powiedzieć, czy czereśnia będzie kwitła obficie czy nie. Kwiaty osadzone są na długich szypułkach, kielich jest złożony z pięciu jajowatych, odwiniętych działek; płat-

tków tyle co działek naprzemian z niomi ułożonych, osadzonych razem z kielichem na brzegu kubkowato wgłębionego dna kwiatowego. Na samym dnie rozděcia dna kwiatowego stoi słupek złożony z trzech części: z zalążni, szyjki i znamienia. Na brzegu dna kwiatowego stoją liczne pręciki. Kwiaty barwne zdaleka są widoczne, a także swą wonią dowodzą, że czereśnia jest rośliną owadopylną. Owocem jest pestkowiec jednonasienny. Mięsista część pestkowca oraz sama pestka należą do owocu, pestka da się rozdzielić na dwie połówki, przy kiełkowaniu nasienia rozpada się stale na dwie części. Po usunięciu łupiny nasiennej pozostaje zarodek czereśni złożony z dwóch liścieni, będących zbiornikiem materiałów zapasowych dla zaopatrzenia młodej roślinki w pierwszych chwilach jej życia. Prócz liścieni wyróżnia się korzonek i ukryte między liścieniami pierwsze listeczki. Bardzo rzadko zdarza się, że pestka zawiera dwa nasiona, pochodzi to stąd, że w młodej zalążni stale są zawiązki na dwa nasiona, rozwija się zazwyczaj jednak tylko jedno, drugie natomiast się nie rozwija. Z niewiadomych powodów zdarza się, że mogą się oba rozwinąć i wówczas w pestce są dwa nasiona. Czereśnia rozsiewana jest przez zwierzęta roślinożerne, które spożywają smaczny miąższ owocowy a odrzucają pestkę, w zamian za wytworzony smaczny owoc, roślina uzyskuje wysianie jej nasion zdala od drzewa.

Jasnota biała (*Lamium album*). Pokrzywa biała jest jedną z najpospolitszych roślin o czterokanciastej łodydze, o ogonkowych liściach osadzonych po dwa na jednej wysokości, poszczególne pary liści krzyżują się z sobą. Kwiaty stoją nie oddzielnie, ale razem zebrane w grupy w kątach liści; każdy kwiat zwrócony jest swą otwartą częścią ku przodowi. Kielich jest rurkowaty z pięcioma ząbkami, działki kielicha zrosnięte są z sobą. Każdy ząbek odpowiada jednemu działkowi. Korona zróżnicowana jest wyraźnie na wargę górną sklepistą i słabiej rozwiniętą wargę dolną; poszczególne płatki korony

nie są wyraźnie wyodrębnione, jest to korona zrosłopłatkowa, dwuwargowa.

O ilości płatków, które przez zrosnięcie się utworzyły koronę, można się przekonać, zwracając uwagę na jej budowę. I tak warga dolna powstała z zrosnięcia się trzech płatków, dowodzi tego, iż składa się ona z środkowego nieparzystego dość wielkiego płatka, zrosłego z dwoma drobnymi, natomiast warga górna powstała z zrosnięcia się dwóch płatków. Dolna część korony wyciągnięta jest rurkowato, w sklepistej wardze górnej po jej stronie wewnętrznej są cztery pręciki równoległe do siebie ułożone, dwa z nich są dłuższe od pozostałych, dzięki umieszczeniu pręcików w sklepistej wardze górnej, są one w wysokim stopniu zabezpieczone przed deszczem. Blisko pręcików widoczny jest nitkowaty słupek wychodzący z pomiędzy czterech guziczków, znajdujących się na dnie kwiatu i będących zalążnią. Słupek przebiega po grzbietowej stronie korony i kończy się między pręcikami. Pokrzywa biała jest rośliną owadopylną, odwiedzaną przez trzmiele, które siadają na wardze dolnej, trzymając się jej nogami posuwają się w głąb kwiatu, gdzie zapuszczają ssawkę po nektar do miodników. Trzmiel dzięki temu, że całą przednią częścią ciała wchodzi do rurki korony, a odwłok jego dostaje się do sklepistej wargi górnej i zostaje obsypany pyłkiem. Przy odwiedzeniu drugiego kwiatu swą częścią grzbietową, osypaną pyłkiem, dotyka trzmiel słupka i w ten sposób zapyla kwiat.

Zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*). Roślina wiosenna, wyrastająca z brunatnego, poziomo biegnącego, podziemnego pędu, zwanego kłaczem; na tej podziemnej łodydze częste łuski, na końcu jej pączek, przed nim zaś liście i łodyga nadziemna. Kłacz dość grube jest składnicą materiałów zapasowych, z nich to wyrastają wiosną liście i kwiaty, a nie wprost z nasienia, zawilec jest więc rośliną nie jednoroczną, lecz wieloletnią. Po dolnej stronie kłacza stoją liczne korzonki, liście są głę-

boko wcinane, wcięcia dochodzą prawie do ogonka. Kwiat barwny (zależnie od gatunku zawilca biały lub żółty), płatki wolne, otaczają większą ilość pręcików i kilkanaście drobnych ostro zakończonych słupków. Na wypadek deszczu, lub na noc, kwiaty zawilców zamykają się, wskutek przycięcia się ku środkowi płatków, nadto zgina się też szypułka, na której stoi kwiat, na skutek tych urządzeń pyłek jest wcale nieźle zabezpieczony przed zwilżeniem.

Liście, kwiat i łodyga nadziemna utworzyły się kosztem materiałów zapasowych, złożonych w kłączu; po wytworzeniu jednak liści pobierają one pokarm i zaopatrują nim kłącze, które rośnie swem końcem, podczas gdy drugi koniec, wychudzony wskutek oddania materiałów zapasowych na liście i kwiaty, obumiera i zsyca się. Roślina owadopylna, owady w zamian za wyświadczoną roślinie usługę przez przeniesienie pyłku, zjadają część pyłku zawilca, roślina za część swego pyłku, która idzie na pokarm dla owadów, uzyskuje możliwość wydania nasion. Miodników u zawilców brak.

Rzeżucha łąkowa. (*Cardamine pratensis*). Pojawia się wiosną na mokrych łąkach, kwiaty jej białe, blado-fioletowe lub różowe stoją na niezbyt wysokim i nierozgałęzionym pędzie, wyrastającym podobnie jak u zawilców z kłącza.

Liść rzeżuchy, złożony z drobnych blaszek pierzasto ułożonych na ogonku liściowym, na szczycie łodygi stoją kwiaty zebrane w kwiatostan, zwany gronem. Nie wszystkie kwiaty zakwitają równocześnie, pierwsze zakwitają położone najniżej, ostatnie natomiast rozwijają się kwiaty górne, najstarszemi są więc kwiaty dolne, najmłodszemi górne. Zewnętrzna część kwiatu rzeżuchy tworzy kielich, złożony z czterech działek zielonych, z niej wyrastają również cztery parami naprzeciwko siebie ustawione płatki, które oglądane z góry tworzą krzyż. W każdym płatku wyróżnia się jego część dolną wąską, pionowo wznoszącą się, zwaną paznokciem i część górną, poziomo odstającą, znacznie szerszą, na-

dającą okazałość płatkowi. Płatki otaczają sześć pręcików, cztery z nich są wyższe, dwa niższe, stąd nazwa ich pręciki czterosilne; środkową część kwiatu zajmuje jeden słupek o wydłużonej zalążni, krótkiej szyjce i główkowatym znamieniu. Przegroda błoniasta, biegnąca środkiem słupka, dzieli zalążnię na dwie komory, na przegrodzie stoją liczne zalążki, które po zapłodnieniu zamieniają się w nasiona. Zalążnia zamienia się w suchy owoc, który pęka od dołu do góry na dwie odstające łupinki, które odsłaniają przegrodę z nasionami. Owoc taki nosi nazwę łuszczyny.

Groch. Jest rośliną jednoroczną, posiany wiosną, tego samego lata owocuje i obumiera, o pierzastych liściach, pokrytych delikatną warstewką wosku, część listków zamieniona jest na organ czepny, służący do chwytania się podpór, na t. zw. wąsy. Zamianie na wąsy ulegają tylko górne pary listków końcowych, oraz końcowy nieparzysty listek. U nasady każdego liścia istnieją stale dwa wielkie liściaste przylistki, pozbawione ogonków i siedzące wprost na łodydze. Kwiaty najczęściej po dwa, mają kielich dzwonekowany i powstał on ze zrośnięcia pięciu działek, których wolne końce z łatwością można wyróżnić. Płatki korony różnią się kształtem i wielkością między sobą; największy z nich wygięty w górę nosi nazwę żagielka; poniżej żagielka stoją dwa mniejsze płatki, nazwane skrzydełkami, między nimi najmniejszy płatek ry-nienkowato wygięty, nazwany łódeczką, powstał on ze zrośnięcia się dwóch płatków. Korona grochu składa się więc z pięciu płatków, częściowo zrośniętych z sobą, łódeczka pochwiasto okrywa słupek i pręciki, wewnątrz niej zrośnięte z sobą u nasady nitkami, w górnej części wolne. Z tych 9 pręcików jest z sobą zrośniętych, a jeden stoi wolno; razem wzięte otaczają one jeden słupek. Słupek składa się z długiej zalążni o krótkiej zgiętej pod prostym kątem szyjce, znamię jego sterczy ponad pręcikami i pokryte jest gęsto drobnymi włoskami, tworzącymi niejako szczoteczkę. Skoro

pręciki dojrzeją, pękają i wysypują pyłek, który gromadzi się w łódeczce. Łódeczka zrosła jest z skrzydełkami, owad zwabiony barwą korony nie siada na żagielku, który jest niewygodnym, lecz na skrzydełkach, by tem łatwiej dostać się do miodnika, znajdującego się na dnie kwiatu. Przy próbach dostania się do miodnika, skrzydełka zostają przez owad odchylone ku dołowi, ponieważ łódeczka zrosła jest z skrzydełkami, równocześnie przesuwają się one i odsłaniają słupek razem z pręcikami, które dotykają się podbrzusza owadu. Gdy owad odleci, łódeczka znowu przesuwają się i zakrywa pręciki i słupek, owad jednak z porcją pyłku na brzuchu leci do drugiego kwiatu, zostawia pyłek na szczoteczkiowatym znamieniu i w ten sposób spełnia swoje zadanie.

Po zapyleniu korona zostaje zrzucaną, obsychają również choć później pręciki, zalążnia natomiast rozrasta się na szerokość i długość i przeobraża się w strąk. Jest to owoc spłaszczony bocznie, skośnie zaokrąglony na końcu, po dojrzewaniu otwierający się wskutek pęknięcia na dwie łupiny owocowe, które się skręcają i rozrzucają ziarna grochu. Jest on jednokomorowy, wielonasienny. W nasieniu wyraźne dwa liścienie, korzonek i listeczki, liścienie jednak przy kiełkowaniu pozostają ukryte w ziemi. Groch jest przykładem rośliny owadopylnej, o skomplikowanym urządzeniu w budowie kwiatu, porusza się bowiem łódeczka przesuwająca się wzdłuż pręcików i słupka, które odgrywają rolę jakby nieruchomego tłoku. Wysypujący się pyłek zbiera się w łódeczce, dostaje się na szczoteczkiowate znamienia, a częściowo zostaje wygniętym z łódeczki, gdy siądzie owad i dostaje się na ciało owada.

Bratek polny (*Viola tricolor*). Jest rośliną pospolitą na polach wiosną i latem, ma ona wyraźny korzeń główny i korzenie boczne, łodyga słabo rozgałęziona, liście osadzone na ogonkach z przylistkami, w kącie liści stoją kwiaty osadzone na czterokanciastej szypułce. Kielich złożony z pięciu działek niejednakiej wielkości, korona pięciopłatkowa, płatki ustawione naprze-

mian z działkami. Obie pary płatków, jak i płatek nieparzysty są różnej wielkości i barwy. Co do barwy samej to jest ona zmienną u bratka polnego, u jednych bratków przeważają barwy blade, dotyczy to przedewszystkiem okazów o małym kwiecie, u okazów wielokwiatowych pojawia się barwa fioletowa w rozmaitych odcieniach, przyczem górna para płatków jest stale najciemniej zabarwiona. Tak samo regularnie spotyka się na dolnym, nieparzystym płatku plamkę żółtą, na płatkach pozatem ciemne kreski, prowadzące w głąb kwiatu. Płatek nieparzysty wyciągnięty jest w ostrogę; po oderwaniu płatków, stoją się widoczne pręciki w liczbie pięciu, które mimo, iż nie są ze sobą zrosnięte, jednak silnie się z sobą trzymają. Na każdym pręciku jest wyrostek mniej więcej trójkątnego kształtu (sercowaty) czerwono-pomarańczowej barwy. Pręciki otaczają szyjkę słupka, dojrzewają wcześniej od niego, pękają i wysypują pyłek zbierający się w rynienkowatym wgłębieniu w paznokciu nieparzystego płatka. W ostrodze natomiast zbiera się nektar wydzielony przez miodniki znachodzące się na dwóch pręcikach przednich. Pszczoły licznie odwiedzające bratki polne, w chwili kiedy sięgną ssawkę do miodnika, zostają opylone nietylko od spodu z rynienki na płatku, lecz także i na grzbiet ich zostaje posypany pyłek. Drogę pszczołom wskazują owe kreski na jednej parze płatków parzystych i płatku nieparzystym, stąd nazwa tych kresiek drogowaskazy lub wskaźniki. Bratek polny, szczególnie jego odmiana o małym, żółtym kwiecie, rosnący na nieurodzajnych ziemiach, w razie długotrwałej niepogody może zawiązywać nasiona, bez pośrednictwa pszczoł, wówczas kwiat zapyla się sam.

Owoce jest torebka, pękająca na trzy części po dojrzewaniu, w niej liczne gładkie, lśniące jasnobrunatne nasionka, każde z białym, małym wyrostkiem.

Nasiona kiełkują jeszcze w tym roku, w którym powstały i wyrastające z nich rośliny przechodzą jesienią w okres

spoczynku, a po upływie zimy budzą się ze snu zimowego i kwitną, oraz owocują.

Takie same szczegóły w budowie kwiatu jak u bratka polnego, można wykryć u bratków ogrodowych, a także i u fiołków.

Słonecznik. Jest rośliną, która w ciągu jednego lata po wysianiu dochodzi do kwitnienia, poczem obumiera. Mimo, iż jest rośliną jednoroczną, żyjącą tylko krótki okres czasu, wytwarza łodygę wysoką i grubą, środek jej wypełnia na znacznej przestrzeni białe rdzeń.

Liście wielkie i prawie sercowate, osadzone na ogonkach, łodygę wieńczy szczytowy t. zw. kwiat, prócz tego szczytowego kwiatu, nieco poniżej w kątach liści bocznych istnieją jeszcze mniejsze „kwiaty“ boczne. Jeżeli przyjrzymy się dokładnie kwiatom jego, to łatwo można się przekonać, że niesłusznie nazywa się je kwiatem, składają się one bowiem w rzeczywistości z licznych drobnych kwiatków i są kwiatostanami.

„Kwiatostan“ słonecznika zewnątrz otoczony jest większą ilością zielonych listków, podługowatego kształtu, tworzą one jego okrywę, nie są jednak wcale działkami kielicha. Tarczowaty kwiatostan inaczej jest zbudowany na brzegu, a inaczej w swej części środkowej. Cały brzeg dokoła pokryty jest żółtymi kwiatkami.

Każdy z tych kwiatków brzeżnych wyciągnięty jest w języzek, stąd też noszą one nazwę kwiatów języczkowych. Swą wielkością, kształtem i barwą nadają one okazały wygląd słonecznikowi.

Kwiaty brzeżne, języczkowe ustawione są w jednym szeregu i mają silnie jednostronnie rozwiniętą zrosłopłatkową koronę, która przy powierzchownym badaniu robi rzeczywiście wrażenie jednego płatków. Korona stoi na trójkanciastej białawej załączni, na jej kantach na górnej części załączni istnieją trzy zaledwo widoczne działki kielicha. Pręcików ani rozwi-

niętego słupka w kwiatach brzeżnych niema zupełnie, części te nie rozwijają się, co dowodzi, że zadanie kwiatów brzeżnych, nie polega na wydawaniu nasion. Rzeczywiście, zupełny zanik pręcików i słupków, a silny rozwój korony zwracającej uwagę owadów, dowodzą, że rola kwiatów języczkowych polega na nęceniu swym wyglądem owadów, są one więc t. zw. powabnią. Zupełnie inaczej zbudowana jest reszta kwiatów; składają się one z załączni czterokanciastej bocznie spłaszczonej, na niej są stale dwie działki kielicha, delikatne zaostrome o postrzępionym brzegu. Korona jest rurkowata, równomierne rozwinięta (w przeciwstawieniu do jednostronnie rozwiniętej korony kwiatów brzeżnych).

Rurka korony jest u nasady rozdęta, na górnym jej końcu pięć wyraźnych ząbków, dowodzących, że korona zrosła się z pięciu płatków; w rozdęciu korony mieszczą się pręciki w liczbie 5-ciu, z pomiędzy nich wystaje rozdwojony na szczycie słupek. Pyłek nie jest sypki, lecz lepki, przenoszą go owady żywiące się nektarem lub pyłkiem, których pełno uwija się na tarczowatych kwiatostanach słonecznika. W owocu z łatwością da się wyróżnić po usunięciu twardej łupiny owocowej i delikatnej nasiennej zarodek rośliny z dwoma liścieniami; w liścieniach tych nagromadzone są materiały zapasowe, pożywe także dla człowieka i zwierząt, z tego powodu wytłacza się z nich olej słonecznikowy, a pozostałość jako t. zw. wytloki lub makuchy, zużytkowuje na karmienie bydła zimą.

Kwiatostany słonecznika są ciekawym przykładem różnic w budowie kwiatów, prowadzących do umożliwienia roślinie zapylania.

Środkowe niepokazne kwiaty nie zwracają uwagi owadów, zadanie te objęły kwiaty brzeżne języczkowe, wysiliły się na wytworzenie wielkiej barwnej korony, i razem wzięte tworzą żółty krąg dokoła niepokaznych kwiatów środkowych. Cały wysiłek kwiatów brzeżnych poszedł w kierunku wytwor-

zenia powabni, to też nie wytwarzają one nasion, nie rozwija się u nich bowiem ani pręcikowie, ani słupek. Kwiaty rurkowe przyjęły w zupełności zadanie rozmnażania: nie wytwarzają one powabni, nie nęcą owadów, robią to za nie kwiaty brzeżne, one zaś mając rozwinięte pręciki i słupek, wytwarzają nasiona. Kwiatostan słonecznika zbudowany jest więc na zasadzie podziału pracy między poszczególnymi kwiatami.

ZAPYLENIE.

Organizm roślinny, mimo, iż przez całe swe życie jest przykuty do tego miejsca, gdzie skielkowało i zakorzeniło się nasienie, z którego wyrósł, w pewnych chwilach swego istnienia, przebywa znaczne przestrzenie w stadjum życia utajonego, jako nasienie, i w ten sposób chociaż w swem potomstwie odrywa się od miejsca, gdzie przyroda skazała go na życie i śmierć. Jest jeszcze jedna chwila w życiu rośliny, gdzie wprawdzie nie jej potomstwo, lecz jej żywe cząsteczki, mogą oderwać się od organizmu macierzystego, tą chwilą jest kwitnienie, a cząsteczką ulatującą jest pyłek.

Cały szereg roślin ma kwiaty rozdzielno-płciowe, u innych t. zw. dwupiennych kwiaty są nietylko rozdzielno-płciowe, ale rozwijają się w dodatku na odrębnych osobnikach roślinnych: ponieważ koniecznością wydania nasion jest zapylenie, musiały rośliny zużytkować pewne czynniki dla swych własnych celów. Czynniki temi są owady, powietrze, woda i ptaki.

W dodatku okazało się, że nawet te rośliny, które mają kwiaty obupłciowe, gdzie pręciki stoją tuż koło słupków, mają cały szereg niekiedy bardzo skomplikowanych urządzeń, zapobiegających temu, by ich własny pyłek dostał się na obok stojący słupek. Wyrażając się krótko, rośliny unikają stale samozapylenia; zapylenie pyłkiem z tego samego kwiatu jest rzadkością i tylko w ostateczności np. w czasie długich

deszczów roślina zapyła się sama, natomiast zjawiskiem pospolitem, jest zapylenie t. zw. krzyżowe. Zapylenie krzyżowe polega na tem, by na znamię słupka dostał się pyłek z innego kwiatu, a jeszcze lepiej z innego osobnika; nasiona z zapylenia krzyżowego nietylko, że znacznie lepiej kiełkują, ale rośliny, które z nich wyrosły, są znacznie zdrowsze, w dodatku zbiór nasion jest daleko większy przy zapyleniu krzyżowem, niż przy samozapyleniu. Samozapylenie prowadzi do skarlówacenia, krzyżowe do powstania zdrowego pokolenia. To też wysiłek świata roślinnego w kierunku zapewnienia sobie obcego pyłku poszedł różnemi drogami i do świadczenia przysług roślinom zostały wprężnięte różne żywioły, jak woda, wiatr, owady a nawet ptaki. Kwiat, który podziwiamy dla jego barw, kształtów i woni, jest tylko zewnętrznym wyrazem związku rośliny z otaczającą go przyrodą. Tajemnica kwitnienia i tych wielorakich związków pozornie spokojnego kwiatu zę światem zwierzęcym, wodą, powietrzem i ptakami, została podpatrzoną przed 130 laty.

Wiatropylność. Wiele roślin przeniesienie swego pyłku na miejsce przeznaczenia t. j. na słupek skutecznia, przy pomocy ruchów powietrza. Zjawisko wiatropylności jest bardzo rozpowszechnione wśród naszej flory, a cechuje ono przede wszystkim nasze lasy szpilkowe, jakoteż rośliny trawiaste, kotkowe i t. p.

Gatunkom w ten sposób zapyłającym się: 1) brak barwnej korony, zapachów, a także i miodników, 2) charakterystyczną ich cechą stanowi wytwarzanie pyłku w olbrzymich ilościach i tak np. jedna bazia leszczyny zawiera około 4 milionów ziarn pyłku, kwiatostan pręcikowy kukurydzy 50 milionów, 3) pyłek ich jest lekki, sypki gładki, nie skupiający się w bryłki, wysypuje się bardzo łatwo z pylników, 4) powierzchnia znamion jest wielka, celem ułatwienia złapania pyłku.

Wiatropylność daje wtedy najlepsze rezultaty, gdy powietrze pełne jest niejako pyłku i jest poddostatkiem kwia-

tów słupkowych, które mają korzystać z masowego pylenia się. Szczególną właściwością właśnie roślin wiatropylnych, jest ich gromadne występowanie, jak np. nasze trawy, zboża, sosny świerki, etc.; ponieważ przy kwitnieniu drzew muszą się wytworzyć masy pyłku, by zapewnić zapylenie, to też drzewa nie kwitną rok rocznie, lecz co kilka lat. W międzyczasie gromadzą matriąły zapasowe, te zostaną znowu zamienione na masy pyłku, które wiatr daleko rozniesie. Cały szereg wiatropylnych kwitnie wczesną wiosną, przed pojawieniem się liści, np. leszczyna, olcha, brzoza, topola i t. d., ułatwia to ruch pyłku i zapylenie, które w razie kwitnienia po rozwinięciu liści byłoby w wysokim stopniu utrudnione. Wiotkość i ruchliwość tak bazi pręcikowych, jak nitek pręcików traw, położenie szyszek czy innych kwiatów pręcikowych, są tylko ułatwieniem wiatropylności. Jednak mimo to, marnotrawienie pyłku jest widoczne, niewiele bowiem ziarn pyłku spełnia swą rolę, ginie go specjalnie dużo po burzach i deszczach, ten sposób zapylenia jest więc sposobem drogim, niepewnym i pierwotnym. Znacznie bardziej skomplikowanym jest inny sposób, gdzie roślina używa do swych celów pośrednictwa owadów, ten sposób odgrywa też najważniejszą rolę w przyrodzie, jedno czy ona bowiem i zespala ze sobą świat roślinny ze światem zwierzęcym.

Owadopylność. W owadopylności przejawia się nierozwalny związek roślin ze zwierzętami, brak zwierząt zapyłających rośliny pociągnąłby za sobą niemożność zawiązania nasion, a co zatem idzie, także i wymieranie roślin owadopylnych. Nietylko w budowie kwiatu istnieją bardzo różnorodne urządzenia celem zapylenia krzyżowego przez wiatr lub owady a uniemożliwienia samozapylenia, przejawiają się one także w czasie dojrzewania pręcików i słupków. Jednym z najprostszych urządzeń wykluczających samozapylenie, jest nierównoczesne dojrzewanie pręcików i słupków. Zjawisko to nosi nazwę przedprężności lub przedślupności. Jeżeli pręciki

dojrzewają wcześniej niż słupki w tym samym kwiecie, kwiaty takie nie mogą zapylić się własnym pyłkiem, bo słuppek jest nierozwinięty i niezdolny do przyjęcia pyłku, w chwili pęknięcia pręcików. Przykładem są dzwonki, kosańce, mieczyki, szalfwia, a z roślin rozdzielнопłciowych np. leszczyna. Mniej rozpowszechnioną niż przedprężność, jest przedślupność, która polega na tem, że wcześniej dojrzewa słuppek aniżeli pręciki, wynikiem przedślupności jest zapylenie krzyżowe. Przedślupność cechuje z naszych roślin babkę, trędownik, wiele krzyżowych etc. U tych gatunków u których pręcikowie i słupkowie równocześnie dojrzewają, celem uniknięcia samozapylenia istnieją urządzenia innego rodzaju. I tak: są rośliny o kwiatach dwupostaciowych np. pierwiosnek, którego kwiaty tylko tem się różnią od siebie, że jedne mają wysoko osadzone pręciki a krótkie słupki, drugie odwrotnie, długie słupki a nisko osadzone pręciki. Przytem miejsce osadzenia pręcików jednych kwiatów równa się długości słupków drugich; te dwupostaciowe słupki z powodu swych wymiarów i w związku z osadzeniem pręcików, utrudniają w wysokim stopniu samozapylenie, a ułatwiają zapylenie krzyżowe, to znaczy, kwiaty z pręcikami wysoko osadzonemi zapyłają kwiaty pierwiosnka z długim słupkiem, kwiaty z niskoosadzonemi pręcikami, zapyłają kwiaty o krótkim słupku. W kwiatach dwupostaciowych może być i samozapylenie, daje ono jednak mniej nasion i gorsze wyniki jak zapylenie krzyżowe. Niektóre rośliny wogóle nie dadzą nasion po zapyleniu własnym pyłkiem. Jak na podstawie samego wyglądu można stwierdzić, czy roślina jest wiatropylna, tak samo i owadopylność widoczną jest w budowie kwiatów, przedewszystkiem w barwnej koronie czy kielichu i wytwarzaniu zapachów. Barwy kwiatów są znowu w wysokim stopniu zależne od tego, czy dany kwiat odwiedzany jest przez owady dzienne, czy nocne. Nocą otwierające się kwiaty są przeważnie o barwach jasnych, białe, żółte, różowe, i bez drogowskazów na płatkach; jeżeli są to

kwiaty o barwach ciemnych, posiadają zapach. Kwiaty odwiedzane dniem mają drogowaskazy i całą skalę barw, w których czerwony odgrywa znaczną rolę. Rośliny zwracają na siebie uwagę owadów z jednej strony barwami, a więc działając na ich wzrok, z drugiej strony działając na ich powonienie przez wydzielania najrozmaitszych woni. Celem odwiedzin owadu jest zaspokojenie głodu, czy to nektarem znajdującym się w miodnikach, czy to za pomocą pyłku; przy sposobności odżywiania się, owady są równocześnie roznośicielami pyłku na swem ciele i przyczyniają się w ten sposób do zapylania krzyżowego.

Najróżnorodniejsze kwiaty owadopylne, mimo rozmaitości barw i kształtów, mają jedną cechę wspólną, zbudowane są tak, że odwiedzające je owady powinny się zetknąć z pręcikami i znamieniem. Najsilniejsze zapachy i najpiękniejsze barwy nie wystarczyłyby, gdyby nie było słodkiego nektaru. Znajduje się on w miodnikach w licznych wypadkach zabezpieczony przed pożarciem przez niepożądanych gości przez specjalne zasklepki lub włoski zamykające rurkę korony, lub leży tak głęboko, że mogą doń sięgnąć tylko owady o odpowiednio długiej ssawce. Pyłku tworzą rośliny owadopylne bardzo niewiele w porównaniu z wiatropylnymi, w dodatku pyłek ich nie jest sypki, ale ziarna pyłku trzymają się siebie, skupiając się w mniejsze lub większe grudki. Wytwarzanie pyłku w mniejszej ilości jest w związku z większą pewnością dostarczenia go na miejsce przeznaczenia, mianowicie na słupek, przez owady. Ponieważ pyłek jest bardzo cennym dla organizmu roślinnego, a pod wpływem deszczu ulega on zepsuciu, brzęknie bowiem i pęka, rośliny chronią go przed zwilżeniem. Kwiaty zamykają się przy chłodzie i w czasie deszczów, przez co pręciki są ochronione, lub pręciki umieszczone są w sklepistej wardze górnej, np. pokrzywa biała, lub kwiat zwisa, pręcikowie znajduje się więc jak pod parasolem np. u dzwonków.

Rośliny ptakopylne. W krajach gorących spotyka się w charakterze roznośicieli pyłku kolibry; słynną z tego powodu jest hodowana w szlarniach Strelitzia Reginae, stanowiąca najwyższy stopień przystosowania się wśród roślin ptakopylnych. Kwiaty jej zwisają, zbiorniki nektaru ukryte w ten sposób przed deszczem, są powodem odwiedzin przez ptaki, które jednak nie siadają (jak owady), lecz w locie wpuszczają dziób do wnętrza i ssą miód. Równocześnie pyłek obsypuje im głowę i pierś i zostaje przeniesiony na inne kwiaty. W innych wypadkach ptaki wyłapujące owady znęcone zapachem miodników przyczyniają się do zapylenia. Przypuszcza się, że w przenoszeniu pyłku mogą brać udział ślimaki; za roślinę ślimakopylną w naszej florze uważa się wiosną występującą śledziennicę.

Wodopylność. Na to, jakiego czynnika organizm roślinny użył do przenoszenia pyłku, wpłynęły przedewszystkiem warunki w jakich się rozwijał. Przykładem zależności sposobu zapylania od środowiska, jest cały szereg roślin wodnych, których kwiaty kwitną w mniejszej lub większej głębokości, ale w wodzie. Rośliny te, skazane były wyłącznie na użycie tego jedyne go czynnika, do przenoszenia pyłku. Jednym z przykładów wodopylności, to nasza bałtycka trawa morska. (Kidzina = *Zostera marina*), rosnąca w znacznych głębokościach o kwiatach pręcikowych i słupkowych. Dojrzały pyłek wysypuje się wprost w wodę i przy jej ruchach dostaje na znamiona słupków. Podziwu godnym jest sposób zapylania się innej rośliny wodnej, jest to *Vallisneria spiralis*, gatunek południowy, u nas hodowany tylko w akwariach. Jej kwiaty słupkowe w chwili kwitnienia z dna dorastają do powierzchni wody, natomiast kwiaty pręcikowe, odrywają się równocześnie od swych szypulek, wypływają na powierzchnię wody i unoszą się na niej. Pod wpływem prądów, czy wiatru, od czasu do czasu spotykają się z kwiatami słupkowymi i oddają im wskutek zetknięcia część pyłku. Zapylony kwiat

słupkowy skutek zwinienia się szypułki kwiatowej na kształt sprężyny, zostaje zpowrotem wciągnięty wgłąb wody i tam dojrzeć. Podobnie zapyla się nasza moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*) w swej ojczyźnie, w naszych wodach istnieje ona tylko w postaci osobników pręcikowych. Chwila kwitnienia u *Vallisnerji* i moczarki jest jedynym momentem w życiu gdy z głębi wód wynurza się ona na powierzchnię. Proces zapylenia odbywa się przy pomocy wody jako roznościela pyłku, w głębi tworzy się młody zarodek roślinny. Kwiat pręcikowy tylko dzięki obecności pęcherzyka powietrza wypływa na powierzchnię; jest to urządzenie bardzo ciekawe, i w dodatku z chwilą gdy się oderwał od swej szypułki, skazany jest na śmierć. Roślina mimo to, wszystkie kwiaty pręcikowe przeznacza na niechybną śmierć, za cenę przeniesienia pyłku i wytworzenia nowych istot. Ważniejszym od śmierci kwiatu pręcikowych jest, by nie wyginęły *Vallisnerje*, by nie wyginął gatunek.

ROZMNAŻANIE ROŚLIN.

Nietylko z nasion rozmnażają się rośliny, cały szereg roślin ma jeszcze inne sposoby rozmnażania się, obok nasion, która to właściwość została zużytkowana w codziennej praktyce rolniczej i ogrodniczej.

Są rośliny np. poziomka, truskawka, które tworzą łodygi boczne płożące się po ziemi t. zw. rozłogi, na których naprzeciw ich liści lub na końcach tworzą się korzonki, a z chwilą kiedy rozłogi uschną, te miejsca, które się zakorzeniły, stają się nowymi i samodzielnymi osobnikami. Roślinę macierzystą zczasem gdy rozłogi rozchodzą się w różnych kierunkach, otacza szereg roślin potomnych, które powstały nie z nasienia, ale z rozłogów. Taki sposób rozmnażania się roślin nosi nazwę wegetatywnego, czyli rostowego.

Innym przykładem rozmnażania rostowego są kłącza i łodygi podziemne np. perzu i innych traw, turzyc, kosać-

ców i t. d., a przedewszystkiem zużytkowane na największą skalę rozmnażanie ziemniaka z bulw. Rośliny cebulkowe jak hiacynt, narcyz, tulipan, lilje, wreszcie naszą cebulę rozmnaża się również w sposób rostowy z cebul, dzięki temu, że w kącie ich łusek tworzą się nowe cebulki potomne.

Rolnik i ogrodnik stwierdziwszy, że niektóre rośliny same się rozmnażają z korzeni, łodyg i liści, zamiast czekać aż roślina sama wytworzy wegetatywnie nowe indywidua, zużytkował tę ich właściwość, by otrzymać w krótkim czasie dużo osobników, nie czekając na kwitnienie i owocowanie. Zastosował w praktyce to, co się dzieje w przyrodzie. Jesienią robi przygotowania do sadzonkowania hodowanych drzew i krzewów, gałęzie bezlistne tnie się na kawałki, przechowuje je przez zimę czy to na polu, czy w chłodnym miejscu w piasku i w marcu czy kwietniu sadi. Sadzonki zasadza się w ten sposób, by tylko jeden lub dwa pączki były ponad ziemią, gałązka zakorzenia się w krótkim czasie i nowa roślina rozpoczyna samodzielne życie. Pozostawienie na gałązce tylko jednego a najwyżej dwóch pączków, nie jest bez znaczenia, gdyby ich było więcej, rozwinęłoby się dużo liści, młodziutkie korzenie, których jest niewiele, nie potrafiłyby odpowiedniej ilości wody dostarczyć liściom i sadzonkowanie mogłoby się nie udać.

Brzegi naszych rzek umacnia się w ten sposób sadzonkując wiklinę, przykład ten dostatecznie jasno podkreśla nawet w tym jednym wypadku znaczenia sadzonkowania. Sadzonki można robić nietylko z łodyg (o ile z zanadto młodych gniją), lecz także z liści, np. liście begonii pocięte na kawałki izymane w wilgotnym piasku, rozwijają się w nowe rośliny. Sadzonki z korzeni z łatwością przyjmują się, np. u śliwki, malin, jeryn etc., rośliny te rozmnażać można z sadzonek korzeniowych, korzeń pocięty tworzy pęd z pączków przybyszowych. W pewnej odległości od śliw spotyka się nowe osobniki, wyrastające z ich korzeni. To samo widzi się np. u malin.

Innym sposobem rastowego rozmnażania roślin jest ro-bienie t. zw. odkładów; odkłady robi się w ten sposób, że gałązki np. agrestu czy porzeczek przegina się końcami ku ziemi i przysypuje ziemią, lecz w ten sposób, by koniec przysypyany gałązki sterczał ponad ziemią. Skoro się zakorzenia, przecina się gałązkę i usamodzielnia w ten sposób nowo powstałą roślinę; ilość odkładów zrobionych z jednego krzaka agrestu, zależy od ilości przegiętych jako odkłady i zakorzenionych gałązek.

Sadzonkowanie i odkładanie ma olbrzymie znaczenie, cały szereg roślin ogrodnicy tylko w ten sposób rozmnażają, jak np. pelargonje, begonje, agrest, porzeczek, wierzb, topole, winorośl i t. d.

Szczepienie. Spotyka się czasem w lasach, że dwie gałązki jednego drzewa, blisko siebie stojące, lub dwóch sąsiednich drzew, zrasta się z sobą, prawdopodobnie zjawisko to było początkiem, z którego jako naśladownictwo wyszły pierwsze próby szczepień. Jeżeli nasionka z jakiegokolwiek szlachetnej odmiany, np. gruszy czy jabłoni, wysiać, to drzewo, które z tego wyrośnie, będzie dziczką, to znaczy, owoce, które na nim powstaną, będą małe i niesmaczne. Z nasion nie można więc rozmnażać odmian szlachetnych, pozostaje jednak inny sposób, a jest nim właśnie szczepienie. Polega ono na tem, że obciętą gałązkę lub pączek odmiany szlachetnej, np. gruszy, przykładają się w ten sposób, by się zrosła z gałązką dziczką, użytą jako t. zw. podkładka. Do szczepienia używa się albo t. zw. 1) oczka, t. j. pączka z kawałkiem kory, z odmiany, którą się chce przeszczepić; lub 2) gałązki z jednym lub dwoma pączkami. Oczko zaszczepia się na podkładce w ten sposób, że w korze jej robi się nacięcie w kształcie litery T, odgina jego brzegi i wprowadza między nie oczko, poczem brzegi zagina się zpowrotem. Oczko zrasta się z podkładką i zczasem wyrasta pęd. Drugi sposób szczepienia, t. j. użycie nie oczka lecz gałązki i tak: 1) albo gałązkę, t. zw. zraz, lekko zaciąwszy na jednym końcu, wkłada

się w zrobioną w tym celu szczelinę w korze i drewnie podkładki, 2) albo dobiera się zraz i podkładkę jednakiej grubości, obie ścina się skośnie na końcu. Ścięte końce przykładają się płaszczyznami ścięcia do siebie, owijają łykiem i przez obfite zasmarowanie maścią ogrodniczą zabezpieczają przed wysychaniem. Po jakimś czasie zrasta się zraz z podkładką, a warunkiem udania się szczepienia jest, aby zraz dobrze przystawał do podkładki, t. j. by kora zrazu leżała na korze podkładki, miazga na miazdze, drewno na drewnie, musi więc być dopasowany, drugim warunkiem jest ograniczyć parowanie zrazu, robi się to: a) przez obcięcie liści, wskutek czego parowanie ogranicza się do minimum, b) przez zabandażowanie samej rany, trzecim warunkiem przyjęcia się zrazu na podkładkę jest pewne pokrewieństwo szczepionych roślin. Nie można więc szczepić gruszek na wierzbie lub porzeczek na dębie. Doskonale jednak przyjmuje się grusza na głogu i pigwie, morela na śliwce lub brzoskwini i t. d.

ZBIOROWISKA ROŚLIN.

Szata roślinna, pokrywająca ziemię, nie jest jednostajną, z łatwością wyróżnia się w niej charakterystyczne skupienia różnych roślin, tworzące las, łąkę, wrzosowiska, torfowiska i t. d. Różne gatunki roślin, zależnie od swych wymagań życiowych, zajmują właściwe im stanowiska w przyrodzie. I tak rośliny wodne, jak np. grzybienie lub moczarkę spotyka się tylko w wodzie, nigdy nie występują one jako rośliny lądowe i odwrotnie ogół roślin lądowych nie pojawia się jako roślinność wód. Istnieje pewna prawidłowość w tem, które i jakie miejsca zajmie ten lub ów gatunek rośliny. Cały szereg czynników jak wilgoć, gleba, ciepło, światło, wreszcie i człowiek, wpływają na rozmieszczenie różnych gatunków roślin. Warunki rozwoju szaty roślinnej nie są jednakowe w każdym miejscu, lecz zmieniają się co pewną odległością, w następstwie tego w różnorodnych warunkach życia

wych dochodzi do powstania szaty roślinnej o charakterystycznym wyglądzie, złożonej z właściwych gatunków.

Dzięki pracy człowieka powstały takie zbiorowiska roślin, jak pola uprawne i sady; człowiek uprzywilejował pewne pożyteczne gatunki roślin i stworzył odpowiednie dla nich warunki istnienia. Bez pomocy człowieka takie zbiorowiska roślin, jak łąn pszenicy czy żyta, pole buraków, ziemniaków lub sad, w krótkim czasie przestałyby istnieć, zagłuszone przez rośliny dziko rosnące. Pola uprawne, ogrody i parki utrzymują się jako charakterystyczny sposób występowania pewnych roślin, wyłącznie dzięki ustawicznej opiece człowieka, bez niej „dziczeją“.

Las. Zbiorowisko roślin drzewiastych nazywamy lasem. Wyróżniamy rozmaite lasy, mianowicie las szpilkowy czyli bór, lasy liściaste i lasy mieszane. Każdy z nich ma swoje właściwości i rozwija się w odpowiednich warunkach.

Las sosnowy spotyka się na czczych piaskach, a także na ziemiach torfiastych. Rosnące w zwarcu sosenki wcześniej oczyszczają strzałę z gałęzi, jako drzewa, wymagające dużo światła i wytwarzają smukły pień. W lesie sosnowym, suchym roślinność występująca w podszyciu jest uboga. mchy, trawy, jastrzębce, jeżeli wilgoci w glebie jest więcej, pojawiają się wśród sosen brzozy, jeżyna, wrzosi i t. d., w dogodniejszych warunkach jałowce, masowo jeżyny, kruszyna, paprocie i borówki.

Las świerkowy rośnie na urodzajniejszej ziemi jak lasy sosnowe, na ziemiach piaszczystych natomiast, tylko przy dostatecznej wilgoci. Wskutek gęstszych rozgałęzień jak sosna i większej ilości gęsto ułożonych szpilek zwarty las świerkowy jest bardziej cienistym, a osypujące się szpilki tworzą grubą warstwę ściółki na ziemi, po której łatwo ślizga się noga. Wskutek istnienia grubej warstwy ściółki w lesie świerkowym a także w następstwie silnego zacielenia znacznie trudniejsze są warunki rozwoju roślin w podszyciu. Gruba warstwa igli-

wia utrudnia w wysokim stopniu zakorzenienie się wykiełkowanych roślinek, a silne zacielenie nie sprzyja ich rozwojowi, chyba tylko specjalnym gatunkom, nie znoszącym silnego naświetlenia lub mogącym się rozwijać także i w słabszym natężeniu światła. Z roślin występujących w podszyciu lasów świerkowych, częste są gruszycki, borówki, fiołki, szczawik zajęczy, korzeniówka, mchy, i t. d. Jeżeli drzewostan jest luźniejszy, roślinność podszycia staje się bogatszą, masowo występują trawy i inne zioła, a także wierzby, brzozy, kruszyna, bez lekarski i t. d. Pnie i gałęzie świerków pokryte są często masami porostów, szczególnie w górach.

Świerk nie tworzy korzenia palowego, jego korzenie rozchodzą się płasko w nieznacznej głębokości pod powierzchnią ziemi, wskutek czego podczas silniejszych burz wskutek przeginania drzew pod wpływem wichru w prawo i w lewo, część ich zostaje z korzeniem wyrwana z ziemi. Jeżeli wiatr obali kilka drzew w lesie świerkowym, ma w ten sposób ułatwioną drogę w głąb drzewostanu, niejako otwartą bramę wpadową.

Las szpilkowy, w przeciwstawieniu do liściastego, nie zrzuca szpilek na zimę (z wyjątkiem modrzewiowych borów) lasy liściaste ulistnione są tylko w okresie wegetacji. Co prawda nasze dąbrowy i lasy bukowe jesienią zrzucają tylko część liści, część zaś, aczkolwiek obumarła pozostaje do późnej wiosny. Tem różnią się one od gajów brzozowych lub olszyn.

W podszyciu lasu bukowego wiosną pojawiają się zawilec, miodunka, złoć, jaskry, kokorycz, przelaszczki, latem występują liczne trawy, turzyce, konwalje, szczawik, wierzbowki, gruszycki, gwiazdnice, storczyki, i niezrzucający liści na zimę kopytnik. W lasach bukowych bukom stale towarzyszą i inne drzewa, najczęściej graby a także dęby, w buczynach podkarpackich buk miesza się z jodłą, naogół wymaga on dobrej gleby leśnej.

Dąbrowy są lasami pełnymi światła, w następstwie lepszego naświetlenia bujniej rozrasta się podszycie. Dębom towarzyszą zazwyczaj buki, w podszyciu występują liczne trawy, paprocie, wśród nich zakwita piękny i charakterystyczny żłotogłów, jaskry, zawilce, wyki, lędźwiany, bodziszki, dziurawce, oraz liczne gatunki baldaszkowe. Dąbrowy jako czyste drzewostany, charakteryzują zwłaszcza Podole i Wołyń, zazwyczaj dąb, tworzy las mieszany z bukiem, grabem, brzozą, sosną, świerkiem, jodłą, jarzębiną, wierzbami, topolami i innymi gatunkami.

Łąka. Roślinność łąk suchych czy mokrych nie składa się z roślin drzewiastych lecz z ziół, występujących masowo, głównie z rozmaitych gatunków traw. Wiosenne roztopy i zalanie łąk nie tępi roślinności, po ustąpieniu wody i ogrzaniu ziemi, wśród zwartej masy traw rozwijają się rzeżucha łąkowa, stokrotki, mniszek, koniczyzna biała, i t.d. Wygląd łąki zmienia się z porą roku i ilością wilgoci w glebie, łąki górskie różnią się od nizinnych. Łąki suche często zużywa się na pastwiska, wypasanie łąk odbija się na ich wyglądzie, najbardziej niszczą łąki mało wybredne w wyborze pokarmu owce, mniej konie i krowy. Rośliny trujące, kłujące lub niesmaczne zostają pominięte przez bydło, a zjadane są przede wszystkim rośliny pożywne. Łąki zawierające więcej wilgoci niż łąki suche, dają właśnie dzięki obecności wody bujniejszy porost roślin. Rośliny stoją gęściej — wysokie trawy i turzyce występują w największej ilości, wśród nich różnobarwne inne gatunki rdestów, firletka, smółka, gwiazdnice, jaskry, kniec, rzeżucha, tawuła, szelężnik, koniczyzna biała i szwedzka, kuklik, krwawnica, ostrożeń (biały i czerwony) i liczne baldaszkowe. Rokrocznie powtarzające się sianokosy wpływają na skład gatunkowy roślinności łąki; rośliny te, które kwitną i owocują przed sianokosami, lub są w stanie zakwitnąć i zawiązać nasiona po sianokosach w pozostałym krótkim okresie czasu, te naturalnie utrzymują się przy życiu, nawet jeżeli są jedno-

roczne. Inne wieloletnie z łatwością odrastają z podziemnych łodyg, kłaczy lub korzeni, a mając łatwość rozrastania się wegetatywnego, równie zachowują się przy życiu, mimo, iż nie rokrocznie dochodzą do owocowania.

Torfowiska częste na niżu, na miejscu dawnych jezior po opadnięciu poziomu wód i zarośnięciu dna jeziora przez różnorodną roślinność. Takie zarastanie jeziora w różnych stadiach spotyka się nierzadko, widać już od brzegu stawu czy jeziora okolonego całym lasem trzciny wodnej, sitowia i turzyc, wkracza w jezioro zwarta szata roślinna, czepiająca się korzeniami dna, lub nawet pływająca częściowo. Liczne korzonki splatają i przenikają muł, wprawdzie przy podniesieniu się poziomu wód wiosną odrywają się całe darnie roślinności, przesuwane z miejsca na miejsce wiatrem, czasami jednak dzięki pracy korzeni osiedlają się one i rosną dalej, tworząc pływającą łąkę. Bujnie krzewi się roślinność wodna, sity, manna, jeżogłówki, tatarak, rokrocznie rozrastając się sprawiają, że zwierciadło wody na stawie, czy jeziorze rokrocznie staje się coraz mniejsze. Obumierające części roślin osiadają po zbutwieniu na dnie iak muł.

Z biegiem lat dno się podnosi, woda staje się płytsza, nowe osobniki roślin ustawicznie osiedlają się na miejscu zdobytem przez poprzednie pokolenia roślin. Staw, czy jezioro czasami przemieniają się po pokryciu szatą roślinną, to jest po zarośnięciu, na moczary, w których jeszcze tu i ówdzie widoczna jest woda. Początkowo takie bagniste moczary są niedostępne, pod pokrywającą je darnią roślin, jest jeszcze woda i muł, są one grząskie i uginają się, gdy na nich stanąć. Czasami osiedlające się na nich w dalszym ciągu rośliny, głównie trawy i turzyce, tworzą darń bardziej zwartą, gęstsza i grubsza. Po wielu latach zagłębienie będące niegdyś jeziorem lub stawem, wypełnia się resztkami roślin i zamienia w torf, którego pokłady zostają eksploatowane. Na powierzchni torfu jest łąka mokra i torfiasta, złożona głównie z traw i tu-

rycz, wiosną żółci się od knieci, latem występują czerwone wierzbówki, biały ostrożeń błotny, gnidosze, dziesięciornik błotny i liczne baldaszkowe; osiedlają się również pierwsze wierzby. Torf, jako produkt rozkładu resztek roślinnych jest substancją zbitą, mazistą, ciężką — po spaleniu pozostawia sporo popiołu.

Odrębnym zupełnie typem są torfowiska złożone z mchu zwanego torfowcem. Kępy torfowca wiotkie i delikatne, zachowują się jak gąbka i chciwie ssą wodę. Rozwijają się one bujnie wyłącznie w wodach miękkich, tworząc poduszki cieńsze lub grubsze, uginające się jak sprężyna pod stopą. Wśród torfowca tu i ówdzie osiedla się wełnianka, trawy, turzyce, sity, bagno, borówki i t. d. W dogodnych warunkach, t. zn. przy sprzyjającej wilgotności pokłady mchu torfowego mogą dochodzić znacznej grubości, nawet kilku metrów. Mech ten obumiera dołem a rośnie górą, torf z niego jest lekki, daje mało popiołu i jest poszukiwany przez ogrodników.

Z chwilą, gdy zmieniają się warunki wilgotności na jego niekorzyść i osiedlają się na torfowcu inne rośliny, pojawiają się krzewinki (wrzosa) i drzewa (sosna) i pokrywają torfowiska.

Roślinność piasków. Cechą piasków jako podłoża dla rozwoju roślinności jest to, że wodę pochodzącą z opadów atmosferycznych zatrzymują one bardzo krótko. Woda deszczowa szybko przesiąka przez piasek, stąd rośliny, które się osiedlają na nieurodzajnych jak wiadomo piaskach, muszą zakorzeniać się dostatecznie głęboko, by czerpać wodę z głębszych, wilgotniejszych warstw piasku. Organy nadziemne roślinności piasków muszą być dostatecznie wytrzymałe, by znieść upały letnie, przy których powierzchnia piasków nagrzewa się tak, że dosłownie parzy stopy. Mało jest gatunków roślin, które osiedlają się na piaskach, dzięki warunkom życia niesłychanie trudnym, które tylko dla wyjątkowo odpornych są dostępne. Wspólną cechą roślinności piasków śródlądowych

i piaszczystych wydm jest wytrzymałość na brak wody. Prócz żaru, suszy, braku pokarmów, roślinom piasków ustawicznie teren, na którym się osiedliły, usuwa się niejako z pod nóg, oplatają więc korzeniami ziarna piasku, zapuszczając je głęboko w poszukiwaniu wody i by zabezpieczyć się przed wyrwaniem w czasie wichury. Na dodatek istnieje możliwość zasypania przez lotne piaski, mimo to czasem roślinność zdobywa nieurodzajne piaski i przygotowuje teren dla rozwoju gatunków wybredniejszych. Tę właściwość świata roślinnego osiedlania się na piasku, wiązania go splotami systemu korzeniowego i użyźniania go przez pokrycie próchnięcami cząstkami,żytkował człowiek w walce z piaskiem. Ruchome wydmy piaszczyste, wędrujące dziesiątki lat z miejsca na miejsce i zasypujące całe osady, wstrzymać i okiełznać, potrafi tylko szata roślinna, to też z pomocy roślin jako jedynego sojusznika korzysta człowiek na wielką skalę. Na piasku pojawiają się prócz porostów, potem mchów także i rośliny wyższe, turzyce, o długich, podziemnych łodygach, trawy, żółte rozchodniki, kocanki, szczawik, połonicznik, ukwap. Na wydmach nadmorskich, umacnia je wydmuchrzyca, piaskownica, traganek i t. d. Z chwilą, kiedy piasek został pokryty przez roślinność, obumierające resztki roślinne, zacienienie piasku o tyle zmieniły warunki, że po roślinności, która zdobyła i ożywiła piaski, mogą osiedlić się i rośliny niepiaskowe. Piaski na niżu rolnik użytkowuje pod uprawę, siejąc na nich początkowo łubin. Łubinu nie sprząta się jednak lecz zaoruje, jego próchnięjące części zamieniają się w próchnicę, czynią czasem po kilkuletniej uprawie łubinu piaski zdolne do uprawy także i roślin cenniejszych np.

Roślinność gór. Łańcuchy górskie jako położone wyżej nad poziomem morza mają klimat chłodniejszy niż na nizinach, to też wpływ klimatu odbija się bardzo silnie na roślinności. Czynnikiem, który nadzwyczaj oddziałuje na szatę roślinną jest światło; powietrze w górach jest rzadsze niż na

niżu, znacznie mniej promieni słonecznych zostaje pochłoniętych przez atmosferę, skutkiem czego słońce grzeje w górach bardzo silnie, podczas gdy tuż obok w cieniu panuje chłód. Silne nagrzewanie się ziemi dniem zastępuje i wynagradza do pewnego stopnia niską temperaturę powietrza. Im góry wyższe, tem większa istnieje różnica pomiędzy całokształtem warunków życia u ich podnóża, w t. zw. reglu dolnym, a na ich szczytach. Zależnie od ich wysokości śnieg leży na nich dłużej lub krócej, i tak, na wysokości 745 metrów przez 4 miesiące, na wysokości 1.200 m. przez 6 miesięcy, na wysokości 1.545 m. przez 7 miesięcy, natomiast na wysokości 2.145 m. 9¹/₂ miesięcy.

W górach mogą się rozwijać tylko te rośliny, które potrafią się przystosować do krótkiego okresu wegetacji, wiosna bowiem zaczyna się w górach znacznie później niż na niżu a jesień natomiast nadchodzi wcześniej. Tylko rośliny trwałe, wytrzymałe na wielomiesięczne mrozy lub kończące swój rozwój od kiełkowania do wydania nasion w czasie krótkich miesięcy letnich mogły się osiedlić w górach. To też roślinność górską wybitnie różni się od roślinności nizin, istnieje długi szereg gatunków górskich, nie spotykanych nigdzie na nizinach, np. pewne skalnice, goryczki, szarotka i t. p. Wiatry częstsze w górach niż na dolinach wpływają również na szatę roślinną porywając wilgoć, już to dmąc z ogromną siłą, powodując rokrocznie ogromne straty przez obalanie całych, wielomorgowych połaci lasu, jak np. wiatr halny w Tatrach. To też wiele roślin górskich tuli się niejako do ziemi, by jak najmniejszy opór stawiać wiatrom, lub zakorzeniają się głęboko, gdyż w razie słabego zakorzenienia bardziej byłyby narażone na wyrwanie. Wiejąc stale w jednym kierunku zniekształcają w charakterystyczny sposób świerki w górnych partjach lasów, powodując tylko jednostronny rozwój gałęzi. Warunki życia w górach cechują: 1) niska temperatura lata i wiosny opóźnionej dzięki masom śniegu, 2) krótki okres wegetacji,

3) silne nagrzewanie gleby dniem a utrata ciepła nocą, 4) dużo deszczów, a równocześnie większe parowanie dzięki silniejszemu naświetleniu, wichurom i rozrzedzeniu powietrza. Im góry wyższe, tem trudniejsze warunki istnienia, to też tem mniej gatunków, które są w stanie przystosować się do nich. I tak, w Tatrach na wysokości 1.000 metrów zebrano ogółem 665 gatunków, na wysokości 1.400—1.500 m. tylko 482 gatunków, na wysokości 1.900—2.000 m. 265 gatunków, na wysokości 2.300—2.400 m. 68 gatunków, na wysokości 2.500 do 2.600 m. 16 gatunków.

W górach z łatwością obserwuje się t. zw. pionowe rozmieszczenie roślin, na każdej wysokości wyróżnia się charakterystyczne zbiorowisko roślin, rozmieszczone pasami jedno nad drugim. U podnóża gór kończy się kraina uprawnych pól, ustaje hodowla roślin zbożowych, kartofli i t. d., i nie udają się drzewa owocowe. Las tworzy t. zw. dolny regel, rośnie jednak tylko do pewnej wysokości zwanej górną granicą lasu, ponad którą rosnać nie może. Roślinność drzewiasta kończy się z górną granicą lasu a rozpoczyna się kraina kosodrzewiny, karłowatej sosny górskiej, tworzącej zwarte zarośla, bardzo trudne do przebycia. W pewnej wysokości kosodrzewina staje się coraz rzadszą, zaczyna rosnać nie zwartą masą ale kępami, a powyżej niej rozpoczynają się łąki górskie (zwane halami w Tatrach, a połoninami na Czarnohorze) użytkowane jako pastwiska. Hale sięgają jednak tylko do pewnej wysokości, wieńczą one szczyty niższych gór, natomiast w Tatrach ponad halami istnieje skalista kraina z płatami śnieżnymi, gdzie poza mchami i porostami na skałach tylko gdzieś tam z rzadka występują Nieliczne gatunki roślin kwiatowych, rozwijających się nawet obok topniejących płatów śnieżnych, jako ostatni przedstawiciele szaty roślinnej na szczytach.

Na górach wyższych nawet jak Tatry w krainie wiecznego śniegu nie ustaje życie roślin; czasami śnieg przybiera

czerwonawe zabarwienie, którego powodem jest masowe pojawienie się dostrzegalnych tylko pod mikroskopem wodorostów. Taki czerwony śnieg znany jest także i z Tatr.

Roślinność przybrzeżna i wodna łączy się ściśle całym szeregiem przejść z roślinnością mokrych łąk i torfowisk. Zasadnicza różnica od łąki i torfowiska polega na istnieniu ostrej granicy w postaci wyraźnego brzegu strumyka, rzeczki, stawu lub jeziora, z wodą stojącą lub bieżącą. Rozwój wegetacji przybrzeżnej zaczyna się nieco później, niż na miejscach wyżej leżących i lepiej nagranych, brzeg ogrzewa się wiosną najpóźniej, wskutek oddziaływania oziębiającego wody. Nad brzegami strumieni, rzek, stawów czy jezior, z roślin drzewiastych najczęstszymi są olchy (głównie olcha czarna) i różne gatunki wierzb, prócz nich występuje szakłak, kruszyna, gdzieś niedaleko topola czarna i wiele innych. Roślinność przybrzeżną jezior, stawów lub mniejszych zbiorników wody zazwyczaj okalającą na mniejszej lub większej przestrzeni brzeg, cechuje przede wszystkim masowe występowanie trzcinnika czyli trzciny wodnej. Trzcinnik tworzy szerszy lub węższy pas zarosli przy brzegu i wkracza w jezioro bliżej lub dalej od brzegu, zostawiając część powierzchni stawu wolną, lub zarastając go czasem. Wśród trzcinnika prócz sitowia, rogoży tataraku spotyka się kosaćce, jeżogłówki, rdesty; na samym brzegu masy turzyc, trawa, wśród nich rzadka krwawnice i inne rośliny.

Prócz roślinności przybrzeżnej częściowo wstępującej w wodę, istnieje jeszcze specjalna roślinność podwodna i nawodna, na rozwój jej wpływa głębokość wód, charakter dna (muliste czy piaszczyste), wreszcie fakt czy rośnie w wodzie płynącej czy stojącej. Na dnie nie bardzo głębokich stawów, jezior lub strumyków (z wyjątkiem gór), rosną całe podwodne łąki złożone wyłącznie z moczarki kanadyjskiej; rośliny północnoamerykańskiego pochodzenia, które przed wiekiem przeszło zawleczono do Europy z roślinami szklarniowymi a dzisiaj jest

wszędzie pospolitą. Na niewielkich stawkach latem całą powierzchnię wody pokrywa gęsty kożuch drobnej a masowo występującej i pospolitej rzęsy wodnej (Lemna), pływającej na powierzchni. Na stawach większych i głębszych, na jeziorach poza linią trzcin na otwartej wodzie rosną jednak tylko do pewnej głębokości grzybienie, grązele, rdestnice na płytszych i wiele innych gatunków zakorzeniających się, już to pływające i przerzucane wiatrem rzęsy, osoka, prząśnice i t. d.

Na brzegach i w korycie drobnych strumyków spotyka się najczęściej rukiew ziemnowodną, przetacznik, turzycę, mannę, potocznik, miętę, jaskry i wiele innych.

Istnienie człowieka i jego gospodarka odbiły się na wyglądzie szaty roślinnej w ten sposób, że człowiek pracą własną stworzył takie zbiorowiska roślin, jakich niema w naturze. Pola uprawne, ogrody, sady, parki, przypłocia, rowy, przychacia, rumowiska, mają swoją charakterystyczną roślinność im tylko w mniejszym lub większym stopniu właściwą.

Pola. Przynajmniej raz w roku zostają przeorane, nawożone i zbronowane, w następstwie uprawy roli ginie większość roślin trwałych. Mimo rokrocznie powtarzającej się orki, te z roślin wieloletnich utrzymują się przy życiu, które zakorzeniają się głęboko i których korzenie mimo pocięcia na kawałki, tworząc pączki przybyszowe z łatwością rozwijają się w nowe osobniki. Należy tu dający się we znaki chwast ostrożeń polny i mlecz polny. Łatwo odrasta z pociętych korzeni, płytko się zakorzeniający szczaw i szczawik. Pospolitym również chwastem jest perz, jego podziemne łodygi pocięte przez orkę, zachwaciłyby całe pole, z każdego bowiem niemal kawałka wyrósłby nowy osobnik. Pole oczyszcza się perzu i innych chwastów przez bronowanie. Dookoła zębów brony oplatają się delikatne łodygi podziemne perzu i innych roślin i zostają usunięte z roli.

Wiosną żółcą się nasze pola obsiane zbożami jaremi wskutek masowego pojawienia się łopuchy i ognichy. Chwasty

te w zbożach ozimych występują w niewielkiej ilości. Wysiewają się one z nasion, a w zbożach ozimych z tego powodu jest ich niewiele, że wiosną, gdy łopucha i ognicha dopiero kielkuje, oziminy są już dość wysokie, wyprzedziły bowiem chwasty w rozwoju i zacierają je tak silnie, że je głuszą. Natomiast w zbożach jarych, ponieważ chwasty te kielkują równocześnie ze zbożem i nie są zacienione, rozwijają się szybko, kwitną i owocują przed zbożami i mogą wystąpić masowo, jeżeli tylko jest dużo nasion chwastów tych w ziemi. W oziminach mimo wielkiej nawet ilości nasion łopuchy i ognichy nie jest to możliwe z wymienionych powodów. Latem na polach wśród zbóż pojawiają się inne chwasty, kąkol i chabry, myszotrzew, rumianek, ostróżka, maki, wyki i rozmaite niepożądane trawy i wiele innych. Na ziemiach uprawianych nieregularnie, zaniedbanych wskutek niestarannej upraw, lub w razie używania do siewu zachwaszczonego nasionami różnych chwastów ziarna, pojawiają się chwasty masowo i powodują znaczne szkody w gospodarstwie.

Ogrody uprawia się w najrozmaitszy sposób, podobnie jak i pola zależnie od tego, jakie warzywa się wysiewa, to też roślinność towarzysząca łanom zbóż, polom kartofli czy buraków jest inna aniżeli w ogrodach warzywnych. Tem więcej chwastów rozwija się w ogrodach i głuszy warzywa czy kwiaty, im mniej piele się grzędy, w razie zaprzestania pielęgnacji, jak wiadomo zostają zupełnie zarośnięte i przygłuszone. Przy zakładaniu sadów najczęściej wybiera się i lepszą ziemię i lepsze słoneczne położenie południowo-zachodnie. Drzewa i krzewy sadi się w takiej odległości by się nie zacieniały, a także niezbyt głęboko w ziemi, bo wtedy korzenie ich nie mogą dobrze oddychać. Rokrocznie powinno się też okopywać ziemię dookoła drzew, by przez spulchnienie jej ułatwić przewietrzanie a przez to oddychanie korzeni. Drzewa owocowe wymagają opieki człowieka, usuwając nie-

potrzebne gałęzie w odpowiedni sposób i w odpowiedniej porze roku i t. d.

Wiadomo, że sad nawet wzorowy, jeżeli go zaniedbać, w krótkim czasie dziczeje, daje coraz mniejsze plony, tylko dzięki współdziałaniu ustawicznemu człowieka może on spełniać włożone nań zadania.

Drzewa przydrożne powinny ocieniać drogę podróżnym latem, a w razie zawiiania śniegami, wskazywać ją zimą. Dlatego wymaga się od drzew sadzonych obok dróg, by szybko rosły (stąd pochodzą aleje topoli włoskiej, czarnej lub wierzby), i tworzyły dostatecznie gęstą koronę. Najrozmaitsze gatunki drzew sadi się przy drogach; tysiące kilometrów dróg obsadzonych jest wierzbami; nie osiągają one zazwyczaj znaczniejszej wysokości, wcześniej bowiem przystępuje się do t. zw. ogławiania ich t. zn. obcina się perjodycznie wszystkie gałęzie na szczycie. Na skutek takich zabiegów wierzby z pączków śpiących i przybyszowych tworzą pęki gałęzi na szczycie i drogi obsadzone nimi nadają charakterystyczny wygląd naszemu krajobrazowi. Nie wszystkie gatunki drzew w każdych warunkach mogą służyć do obsadzania dróg; i tak aleje jesionów rozwijają się dobrze tylko tam, gdzie jesion ma w ziemi pod postacią wilgoci, pod tym względem jesion jest więcej wymagający. Modne niegdyś obsadzanie dróg topolami piramidalnymi lub topolą czarną, ma dzisiaj mniej zwolenników.

Topole tworzą bardzo długie korzenie, o ile szereg okazałych topoli rośnie w pobliżu pola, mimo, że go nie zacieniają, wpływ topoli na sąsiadującą z nimi rolę przejawia się w masowym usychaniu roślin w pewnej odległości od drogi obsadzonej topolami. Jest to skutek odciągnięcia roślinom uprawnym przez korzenie wody. Topole piramidalne w pewnym wieku obumierają stale od wierzchołka, który pierwszy usycha, rozmnaża się je nie z nasion, bo występują prawie stale w osobnikach pręcikowych, lecz wegetatywnie

z sadzonek z łatwością rozrastają. W okolicach gdzie jest większe poszanowanie cudzej własności, obsadza się drogi drzewami owocowymi. Drzewa przydrożne narażone są na niebezpieczeństwo skaleczenia czy to wskutek nieostrożnego ruchu wozowego, czy to przez ogryzienie kory, stąd też częste są na nich rany, będące nieraz początkiem butwienia, tak pospolite u przydrożnych np. wierzb.

Drzewa przydrożne w mieście, znajdują się w innych warunkach niż poza miastem, szczególnie w razie posadzenia ich przy ulicach asfaltowanych i brukowanych chodnikach. Różnica polega na tem, że pokrywający szczelnie ziemię asfalt utrudnia oddychanie korzeni, rozgrzane ściany wysokich kamienic przyspieszają parowanie, wskutek czego drzewa przedwcześnie zrzucają liście. Szczególnie wrażliwą w takich warunkach jest lipa. Jeżeli po suchem lecie spadną obfite deszcze, drzewa próbują się zazielenić poraz drugi. Ujemnie na drzewa w mieście działa uchodzący z nieszczelnych przewodów gaz świetlny (wiadomo, że w mieszkaniach z gazowym oświetleniem „kwiaty“ się nie udają), najbardziej jednak cierpią w wielkich centrach fabrycznych wskutek istnienia setek kominów wydzielających z palenisk substancje działające zabójczo na rośliny.



TREŚĆ:

	Str.
Przedmowa	3
I. CZĘŚĆ METODYCZNA.	
Klasa I.	5
Klasa II.	11
Klasa III.	11
Klasa IV.	11
II. CZĘŚĆ OPISOWA.	
Nasienie a owoc	33
Korzeń, łodyga, liść, ich wygląd i czynności	45
Kwiat	63
Zapylenie	88
Rozmnażanie roślin	94
Zbiorowiska roślin	97