

"Na Drogach Wiedzy"

**Ilustrowany miesięcznik
popularno - naukowy**

Przynosi w przystępnym ujęciu
ludzi nauki i innych specjalistów:

- a) artykuły z zakresu żywotnych zagadnień
w dziedzinie gospodarczej, historycznej,
przyrodniczej, literackiej, technicznej itp.;
- b) utwory literackie w formie nowel, wierszy
i wyjątków z najlepszych powieści;
- c) przegląd ostatnich najważniejszych
wydarzeń w Polsce i w świecie;
- d) przegląd wydawnictw;
- e) inne materiały.

Przedpłata roczna wynosi zł 3,-

Adres redakcji i administracji:

Warszawa 1, ul. Senatorska 17 m. 26

Telefon 6-82-83 Konto P. K. O. 28.335

M. Czech



„Przysposobienie Rolnicze”

dwutygodnik

wydawane z zasiłku
Ministerstwa Rolnictwa i
Przeprawy

Biblioteka Pedagogiczna CEN
nr inw.: KG - 836



BC KSK / 836

„Pomoc Oświatowa”

wychodzi na 1 i 15
każdego miesiąca

Prenumerata roczna zł 4,—

Przy zamówieniu powyżej 10-ciu egzemplarzy
Administracja liczy jeden egzemplarz bezpłatnie.

Konto P. K. O. — Nr 25.265

Adres
Redakcji i Administracji:

Warszawa, Senatorska 17 m. 26

BIBLIOTECZKA PRZYSPOSOBIENIA ROLNICZEGO

— EX LIBRIS —
Biblioteki Kuratorium O.S.B.
w Białymstoku

Nr 11

931

836

JAK ROŚLINA GOSPODARUJE W GLEBIE?

POGADANKI O ŻYCIU ROŚLIN

NAPISAŁ
M A R I A N C Z E C H



WYDANE Z ZASIŁKU MINISTERSTWA ROLNICTWA I R. R.

WYDANIE TRZECIE
poprawione i uzupełnione

W A R S Z A W A — 1939

SPÓŁDZIELNIA WYDAWNICZA „POMOC OŚWIATOWA”
WARSZAWA, ul. SENATORSKA 17 m. 26

CENA 50 GROSZY

50-

SPIS RZECZY:

	Str.
WSTĘP	5
JAK ROŚLINA GOSPODARUJE W ZIEMI?	6
Korzenie i włosniki korzeniowe — dz elni pracownicy rośliny	6
Ziemia karmicielką rośliny	8
ŚWIATŁO SŁONECZNE W ŻYCIU ROŚLINY	17
Roślina fabryką tworzyw organ cznych	17
Zielone liście rośliny jako łowcy mocy słonecznej	21
CIEPŁO W ŻYCIU ROŚLINY	29
Bez ciepła nie ma życia	29
Oddychanie rośliny źródłem c'epła wewnętrznego	31
Słońce źródłem ciepła niezbędnego dla rośliny	34
WODA W ŻYCIU ROŚLINY	41
Woda jako dostarczycielka pokarmów	41
Gospodarka wodna rośliny	44
JAK SOBIE RADZĄ W ŻYCIU ROŚLINY UPOŚLEDZONE?	48
Rośliny pasożytnicze i roztocze	48
JAK ROŚLINA DBA O SWOJE POTOMSTWO?	57
Narodziny rośliny	57
Przygotowania rośliny do wydania potomstwa	62
Strojny kwiat jako narząd rozmnażania rośliny	65
Owady i wiatr — rzetelni pomocnicy rośliny przy zapylaniu kwiatów	73
Wędrowniki nasion	79
ZAKOŃCZENIE	87

Cieniom

przedwcześnie zgastej ukochanej Cóрки

ś. p. Luduni

Roślina jest gospodarzem!

Może się to komuś wydać dziwnym, a jednak tak jest istotnie — i dobrym gospodarzem, czego liczne dowody znajdziemy w dalszym ciągu tej książeczki. Trzeba się z tym zapoznać i to nie tylko dla zwykłej ciekawości.

Młodzież wiejska, co to z takim mozółem szuka wiedzy zawodowej w Przysposobieniu Rolniczym, winna poznać gruntownie naturę rośliny. W poszczególnych przejawach życiowych uprawianej rośliny wyraźnie dostrzegać wtedy będzie celowość, dzięki której składają się one na doskonałą, zgodną w sobie całość. Całość tę z zupełną słuszością nazwać możemy **d o b r ą g o s p o d a r k ą r o ś l i n y**.

Na ustrój *) rośliny nie wolno patrzeć jak na coś zupełnie odmiennego, niepodobnego do ustroju zwierzęcego. Przeciwnie, należy dokładnie zdawać sobie sprawę, że różnice między rośliną a zwierzęciem są raczej powierzchowne niż istotne. Wtedy dopiero wytworzy się właściwy stosunek rolnika-gospodarza do tej żywej istoty, która przecież jest przedmiotem znacznej części jego zabiegów gospodarskich.

*) Ciało każdej rośliny, ciało zwierzęcia lub człowieka, nazywa się w nauce **u s t r o j e m** albo **o r g a n i z m e m**, składa się ono bowiem z poszczególnych części, niepodobnych do siebie i mających odmienne przeznaczenie, a zwanych **n a r z ą d a m i** lub **o r g a n a m i**.

JAK ROŚLINA GOSPODARUJE W ZIEMI?

KORZENIE I WŁOŚNIKI KORZENIOWE – DZIELNI PRACOWNICY ROŚLINY

Prawie każda z tych roślin, z którymi nam, rolnikom, wypada mieć do czynienia, ma do użytku swego jakiś kawałek ziemi — od paru zaledwie centymetrów do kilku i kilkudziesięciu nawet metrów kwadratowych. Ta ziemia to warsztat rośliny, na którym pracuje ona przez całe swoje, krótsze lub dłuższe, życie. Przyjrzyjmy się, jak się odbywa ta praca?

Z tą piędźią ziemi, jaka przypadła roślinie w udziale, jest ona tak mocno, tak ściśle związana, jakby zrosnięta za pomocą swych **k o r z e n i**, że raczej da się na części rozerwać, niż z nią rozłączyć. Niczym nasi bracia po pługu, co to wolą nieraz przymierać głodem na swym zagonie, niż dać się z niego wyzuć pierwszemu lepszemu przybyszowi. Czymże to wytłumaczyć, że roślina tak mocno trzyma się ziemi?

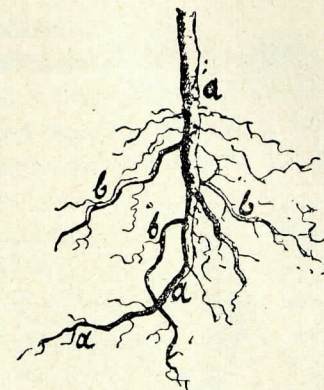
Wydostańmy ostrożnie przy pomocy szpadla jakąś roślinę, np. rzepak, łubin, groch, otrząśnijmy ją z ziemi, a ujrzymy, że oprócz jednego **k o r z e n i a g ł ó w n e g o**, który rośnie pionowo ku dołowi, nieraz bardzo głęboko, każda z tych roślin rozpościera w ziemi na wszystkie strony cieńsze **k o r z e n i e b o c z n e**, czyli **p o c h o d n e**, starając się objąć nimi na swój użytek jak największą przestrzeń gruntu (rys. 1).

Nie wszystkie rośliny mają korzenie jednakowo rozgałęzione, dlatego też z niejednakową mocą siedzą one w ziemi. Są nawet i takie, i to właśnie wśród najlepszych naszych znajo-

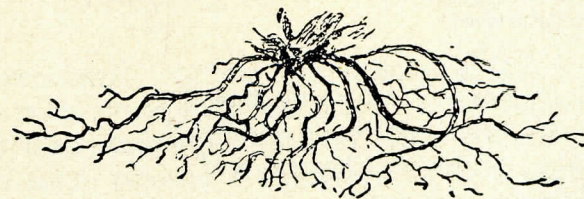
mych, np. żyto, pszenica, owiec, jęczmień — słowem rośliny trawiaste, co to wcale korzenia głównego nie wytwarzają, natomiast z dolnej części ich łodygi wyrasta cały pęczek korzonków jednakowej grubości. O takich roślinach mówimy, że mają **k o r z e ń w i ą z k o w a t y** (rys. 2).

Nie myślmymy jednak, że nam się udało wydobyć z ziemi cały korzeń. Tak nie jest. Choćbyśmy zrobili to jak najostrożniej, nie tylko koniuszki niektórych korzonków przy tym się pourywały, ale śmiało twierdzić można, że przy otrząsaniu korzenia zostaną oderwane najważniejsze jego części, tak zwane **w ł o ś n i k i k o r z e n i o w e**.

Położmy na talerzu parę ziarn żyta, grochu, gorczycy lub innej rośliny, postawmy je w ciepłym miejscu i dostarczajmy ciągle wilgoci, a zobaczymy, że wkrótce powyrastają korzonki. Przyjrzyjmy się uważnie takiemu korzonkowi. W pewnym odstępie od koniuszka znajdujemy na nim pasek jakby om-



Rys. 1. Korzeń grochu: a — główny, b — boczne czyli pochodne.

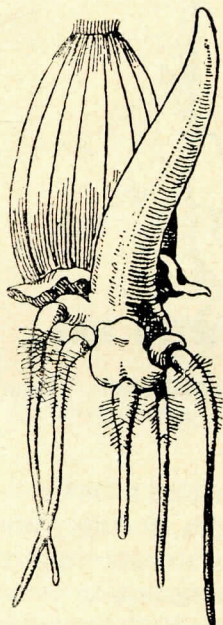


Rys. 2. Korzeń żyta wiązkowaty.

szony, okryty delikatnymi, ledwo widzialnymi włoskami, dalej zaś ku nasadzie korzonek jest bez włosków (rys. 3). Gdybyśmy na ten omszony pasek spojrzeli przez szkło powiększające, ujrzelibyśmy długie, cienkie rurki, gęsto okrywające korzonek (rys. 4). Te włoski rurkowate to właśnie najważniejsze części korzenia — **w ł o ś n i k i k o r z e n i o w e**.

Przyjrzyjmy się młodziutkiej roślince, ostrożnie wydobytej z pulchnej ziemi wkrótce po kiełkowaniu (rys. 5). Włosniki

na jej korzeniu są całkowicie oblepione ziemią. Oglądając poszczególne włosniki przez szkło powiększające, zobaczymy, że cząsteczki ziemi jakby powrastały we włosnik (rys. 6). W istocie zaś cieniutki włosnik wciska się w najciaśniejsze szparki między cząsteczkami ziemi, ścianka zaś jego tak mocno łączy się z drobnymi ziarnkami gleby, że niesposób ich oderwać; raczej cały włosnik oderwie się od korzenia, niż da się oddzielić od ziemi.



Rys. 3. Pierwsze pięć korzeni kielkującego ziarnka pszenicy, okryte włosnikami (w powiększeniu).

Przy końcu każdego korzenia, zarówno głównego, jak i wszystkich najdrobniejszych jego rozgałęzień, znajduje się wielka ilość włosników korzeniowych, ściśle połączonych z cząsteczkami ziemi. To nam tłumaczy, dlaczego to roślina tak mocno — jakby rękami i nogami — trzyma się ziemi. Ilość włosników posiadanych przez roślinę nie zależy od długości korzenia, ale od tego, czy jest on mniej lub więcej rozgałęziony; a więc im bardziej jest rozgałęziony korzeń, tym ściślej łączy roślinę z ziemią.

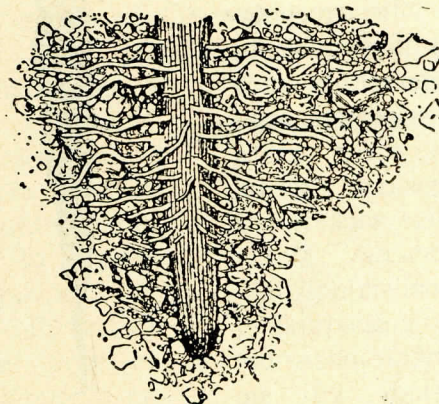
1. Czym roślina trzyma się ziemi?
2. Jakie bywają korzenie u roślin?
3. Co to są włosniki korzeniowe?
4. Gdzie się znajdują?
5. Jak się łączą z cząstkami ziemi?
6. Od czego zależy ilość włosników korzeniowych posiadanych przez roślinę?

ZIEMIA KARMICIELKĄ ROŚLINY

Ziemia, jak powiedzieliśmy, jest warsztatem pracy dla rośliny — ziemia jest także jej karmicielką. Roślina, jak i każda inna istota żyjąca, jak zwierzę i człowiek, aby żyć, musi pobie-

rać pokarm z zewnątrz. Znaczną część tego pokarmu znajduje roślina w ziemi, gdzie mieszczą się jej korzenie, a mianowicie wodę i cząstki ziemne, czyli mineralne *), rozpuszczone w wodzie niby cukier w herbacie.

Nie samymi korzeniami, lecz właśnie włosnikami korzeniowymi czerpie roślina swój pokarm z gleby. Włosniki zatem nie tylko wiążą roślinę z ziemią, ale i ssą z tej ziemi-karmicielki potrzebne pokarmy, są więc podwójnie pożytecznymi dla rośliny.



Rys. 4. Koniec młodego korzonka z okrywającymi go włosnikami; włosniki przylegają szczelnie do cząsteczek ziemi (w powiększeniu).

ny pracownikami. Gdyby roślina włosników nie miała, dla korzenia byłby dostępny pokarm tylko z tej warstewki ziemi, która do niego przylega. Włosniki zaś, zapuszczając się dalej, biorą także pokarm z cząsteczek ziemi położonych dalej od korzenia.

Długość wszystkich włosników, znajdujących się na korzeniach danej rośliny, jest znacznie większa od długości samych

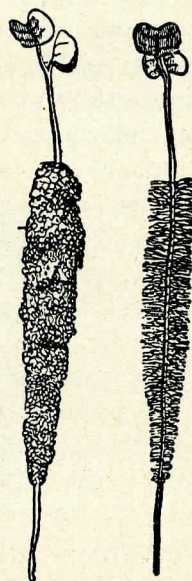
*) Każda rzecz, każdy przedmiot z naszego otoczenia nazywa się w nauce ciałem. To, z czego się składa, z czego jest utworzone każde ciało, nazywa się tworzywem albo materią. Powietrze, woda, skały, kamienie i ta część roli, która powstała ze zwiertzenia skał, składają się z tworzywa mineralnego, ciało zaś roślin, zwierząt i ludzi, a także część roli zwana próchnicą, składa się prócz wody głównie z tworzywa organicznego.

korzeni. Pewien uczony zadał sobie trud wymierzenia i porównania tej długości. Okazało się, że długość korzenia wiązkiowego u jednej rośliny pszenicy razem ze wszystkimi jak najdrobniejszymi rozgałęzieniami, ale oprócz włosników, dochodzi do pół kilometra. Długość zaś samych tylko włosników, mieszczących się na tymże korzeniu pszenicy i jego rozgałęzieniach, wynosi do dwudziestu kilometrów. Powierzchnia ssąca włosników korzeniowych, czyli ta powierzchnia, przez którą pobierają one pokarm z ziemi, jest zatem o wiele większa niż powierzchnia korzenia. Mamy w tym dowód zadziwiającej jakby roztropności gospodarskiej u rośliny. Żdziwienie nasze będzie jeszcze większe, gdy się mują wszystkie te włosniki — dowiemy, jak mało miejsca zajmo można je z łatwością zmieścić w naparstku. A więc, przy tak oszczędnym zużyciu materiału na budowę włosników roślina przenika nimi grunt na ogromnej przestrzeni, aby obficie czerpać zeń pożywienie.



Rys. 6. Pojedynczy włosnik korzeniowy, zrosnięty z cząsteczkami ziemi (mocno powiększony).

Włosniki korzeniowe służą roślinie tylko czas jakiś. Gdy wysały z ziemi i przesłały do korzenia pokarm płynny, który je otaczał, są już roślinie niepotrzebne. Rola ich jest skończona — i włosniki zamierają, a na ich miejsce, bliżej koniuszka korzenia, wyrastają nowe włosniki, by z kolei pracować na pożytek rośliny i zmarnieć po spełnieniu swej czynności. Dla-

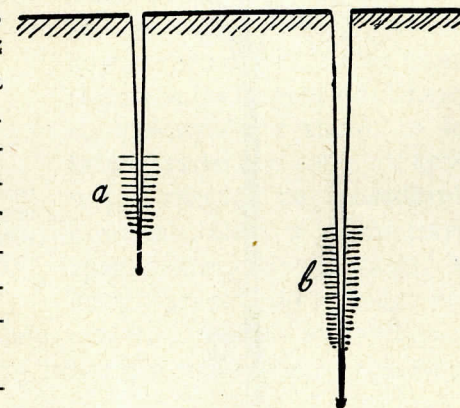


Rys. 5. Włosniki korzeniowe u młodej gorczycy, wyjętej z pulchnej ziemi. A — z grudkami ziemi przylegającymi do włosników. B — grudki ziemi zostały spłukane wodą.

tego to na starszych częściach korzeni włosników nie znajdujemy. Im bardziej korzeń rośliny wydłuża się, tym coraz głębiej, bliżej jego koniuszka, wyrastają nowe włosniki, aby pobierać pokarm w nowym, jeszcze nie wyczerpanym miejscu (rys. 7).

Włosnik korzeniowy to jakby smoczek, którym roślina ciągnie pokarm z ziemi. Nie ma on jednak żadnego otworu — jest to rurka ze wszystkich stron zamknięta. Roślina tedy pozbawiona jest takiej gęby, jaką mają znane nam zwierzęta, gęby, którą by mogła przyjmować pożywienie stałe. Gazy zaś, np. powietrze i płyny, jak woda i rozpuszczone w niej cząstki mineralne, mogą się przesączać z ziemi do środka włosnika przez jego cienkie ścianki. Odbywa się to w podobny sposób, jak np. syrop z cukru lub roztwór soli przechodzi przy cedzeniu przez bibułę, a nawet przez pęcherz zwierzęcy.

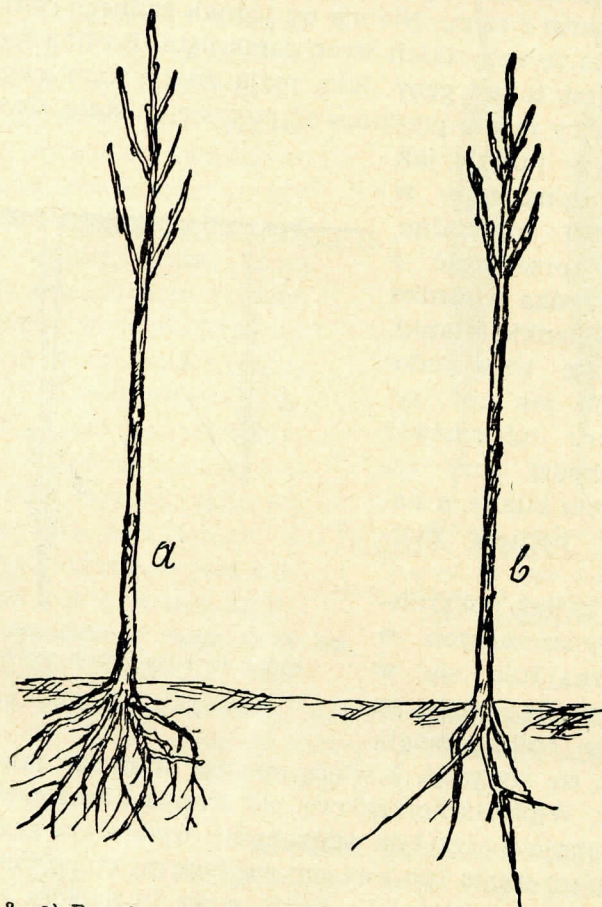
Ale cząstek pokarmowych rozpuszczalnych w wodzie znajduje się w ziemi niewiele, nieraz za mało, by roślina mogła dostаточно się wyżywić. I wtedy roślina stara się jakoś sobie poradzić. Włosniki korzeniowe, jak zreszta i inne części rośliny, oddychają i przy tym oddychaniu wydzielają gaz, zwany dwutlenkiem węgla lub kwasem węglowym, który wchodzi do wody otaczającej włosniki. Woda przez to nabiera zdolności rozpuszczania takich cząsteczek ziemnych, których poprzednio rozpuszczać nie mogła. Ponadto stwierdzono, że włosniki korzeniowe wydzielają sok kwaśny, który jeszcze lepiej pomaga do rozpuszczania pokarmów nierozpuszczalnych w czystej wodzie. Jeśli na dno doniczki przed posadzeniem rośliny położyć płytkę doskonale wygładzonego marmuru, to po jakimś czasie zauważymy, że te miejsca, do których przylegały korze-



Rys. 7. a) Korzeń z włosnikami, b) tenże korzeń po kilku dniach wyrosnięty.

nie, są ponadgryzane. Jest to właśnie robota owych kwasów, wydzielanych przez włosniki korzeniowe, od czystej bowiem wody marmur wcale by się nie zmienił.

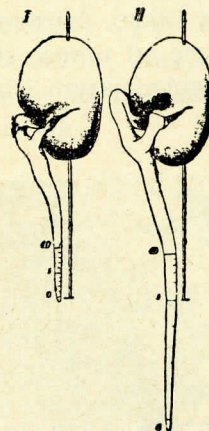
Skoro już tak dokładnie poznaliśmy znaczenie włosników korzeniowych w gospodarce rośliny, każdy chyba dostatecznie pojmuje, że rolnik musi je szanować i dbać o to, żeby roślinom



Rys. 8. a) Drzewko o korzeniach dobrze rozgałęzionych, b) o korzeniach źle rozgałęzionych.

uprawianym nie przeszkadzać w rozwijaniu tych ważnych narządów, a przeciwnie wszelkimi sposobami rozwój ich ułatwiać. Możemy być pewni, że roślina, przesadzona z jednego miejsca na inne, tym łatwiej i prędzej się przyjmie, im mniej

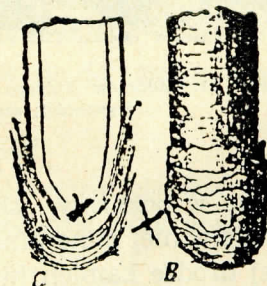
korzenie jej огоłocimy z ziemi. Roślina pozbawiona przy przesadzaniu ziemi na korzeniach, a razem z ziemią i włosników korzeniowych, dużo czasu musi stracić i niemało soków zużyć na to, by wytworzyć nowe włosniki. Może się zdarzyć, że przesadzona roślina uschnie, zanim to nastąpi.



Rys. 9. I. — korzonek kiełkującego ziarna bobu z kreskami naznaczonymi w równych odstępach. II. — tenże korzonek po kilku dniach, wyrosnięty.

rośliny uprawne do lepszego rozgałęzienia korzeni. W wielu razach można to osiągnąć, trzeba tylko poznać naturę rośliny, a właściwie — własności jej korzenia.

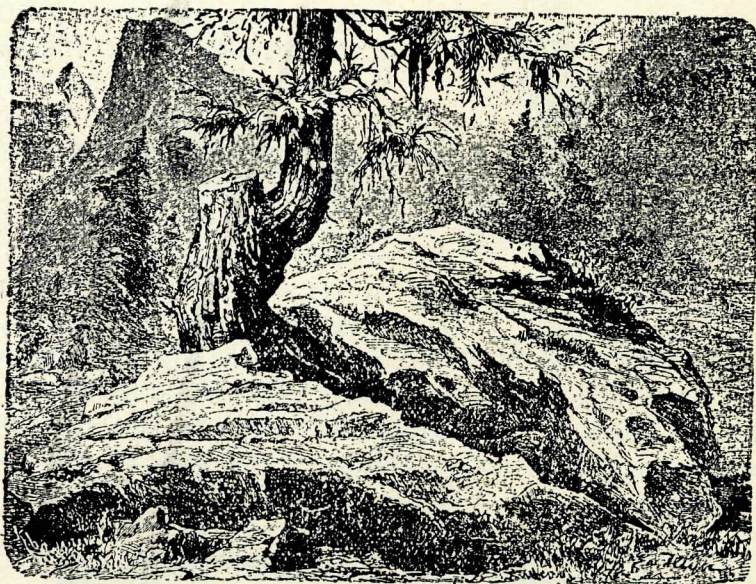
Jeżeli na korzonku rośliny, która niedawno wykiełkowała z nasienia, trwałą farbą naznaczymy kreski w równej od siebie odległości, a następnie pozostawimy roślinę, aby dalej rosła, to po pewnym czasie spostrzeżemy, że kreski przy końcu korzonka znacznie się rozsunęły, położone zaś wyżej, bliżej ku nasadzie korzenia, pozostały w tej samej odległości od siebie (rys. 9). Tym prostym sposobem każdy może się sam przekonać, że korzeń rośnie, wydłuża się tylko na końcu. To też jeśli ten koniec uszczknąć lub uciąć, korzeń traci zdolność do dal-



Rys. 10. Koniec korzenia z czapczką: B — z zewnątrz. C — przecięty podłużnie (w powiększeniu).

szezo wydłużania się, soki zaś odżywcze zostają użyte przez roślinę na jego rozgałęzienie. Tak właśnie postępujemy przy przesadzaniu drzewek w szkółce lub rozsady w inspekcje.

Widzieliśmy, że korzeń rośnie, wydłuża się samym końcem, koniuszek ten jest więc zawsze najmłodszy, a zarazem i najdelikatniejszą częścią korzenia. Jest on także bardzo czuły, zwłaszcza na wilgoć w ziemi: odwraca się od miejsc suchych i jałowych, a wygina się chętnie ku wilgotniejszym i bardziej



Rys. 11. Modrzew, którego korzenie rozsadziły głaz 2 i pół mtr. wysokości; szpara wynosi około 30 cm.

zasobnym w pokarmy, skąd łatwiej może pić wodę i rozpuszczone w niej mineralne czastki pokarmowe. Gdy napotka na swej drodze kamień lub inną podobną przeszkodę, koniuszek korzenia odczuwa jej dotknięcie i odpowiednio się przekrzywia, żeby ją ominąć.

Delikatny koniec korzenia rosnąc musi torować sobie drogę wśród czasteczek roli, między którymi nie brak bardzo ostrych, a więc ciągle jest narażony na uszkodzenie. Spulchnianie ziemi przez należyłą uprawę ułatwia korzeniowi tę

pracę, ale niebezpieczeństwa poranienia młodego koniuszka całkowicie nie usuwa. Musi więc roślina w swej przemysłności gospodarczej postarać się i o to, aby go zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Badając koniec korzonka przez szkła powiększające, przekonamy się, że jest on przezornie okryty z wierzchu c z a p e c z k ą, jakby naparstkiem (rys. 10). Gdy przebija ziemię, czapeczka owa ściera się wprawdzie i łuszczy z wierzchu jak podeszwa u buta, ale równocześnie wciąż odrasta od środka.

Stwierdziliśmy przed chwilą, że korzeń stara się ominąć napotkaną przeszkodę. Czynią to cienkie i słabe korzonki, natomiast grube korzenie często nie cofają się wobec przeszkody, będącej na ich drodze, lecz starają się ją pokonać. Siła, jaką przy tym wykazują, bywa bardzo duża. Znane są wypadki, że korzenie drzew, torując sobie drogę w szczelinach skał, rozsadały je na części, przenikając zaś do szpar muru, rozszerzały je znacznie i tym się przyczyniały do burzenia budowli (rys. 11).

1. *Jakie pokarmy roślina pobiera z ziemi?*
2. *Czym roślina czerpie pokarm z gleby?*
3. *W jakim stanie czasteczki ziemne są dostępne dla rośliny?*
4. *Jak sama roślina przyczynia się do rozpuszczania pokarmów?*
5. *Jak włośnik ssie wodę z ziemi?*
6. *Jak wielką jest powierzchnia ssąca włośników?*
7. *Jakie ostrożności należy zachować przy przesadzaniu roślin?*
8. *Jakie znaczenie dla rośliny ma korzeń mocno rozgałęziony?*
9. *Jak korzeń rośnie, czyli wydłuża się?*
10. *Jak pobudzić roślinę do lepszego rozgałęzienia korzeni?*
11. *Jaką własność posiada koniuszek korzenia?*
12. *Jak on jest zabezpieczony przed uszkodzeniem?*

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź.

1. Czy przy uprawie roli pod pewną roślinę gospodarską należy brać pod uwagę głębokość jej korzeni i dlaczego?
2. Czy przy układaniu następstwa roślin po sobie, czyli zmianowania, należy brać pod uwagę głębokość korzeni u różnych roślin uprawnych i dlaczego?
3. Czy przez odpowiednią uprawę roli, siew i pielęgnację można pobudzić rośliny do głębszego zapuszczania i szerszego rozpościerania korzeni w glebie i jakie to może mieć znaczenie gospodarskie?
4. Jakie zabiegi bywają stosowane w praktyce, aby pokierować roślinę uprawną do lepszego rozgałęzienia korzeni?

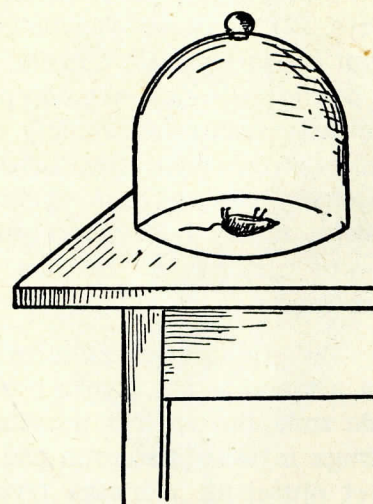
ŚWIATŁO SŁONECZNE W ŻYCIU ROŚLINY

ROŚLINA FABRYKĄ TWORZYW ORGANICZNYCH

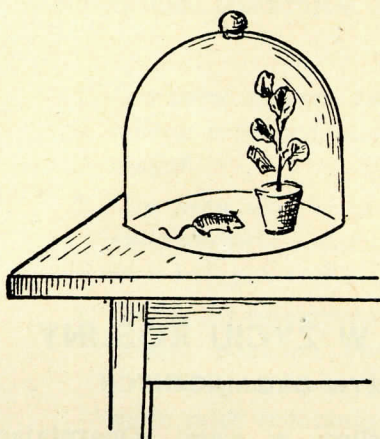
Poznaliśmy gospodarke rośliny w ziemi. Ogarniając myślą wszystko, czegośmy się dowiedzieli o korzeniu i jego czynnościach, musimy przyznać, że jest on doskonale przystosowany do tego, by jak najlepiej spełnić tę część pracy życiowej rośliny, jaka mu przypadła w udziale. Ważną jest rola korzenia w życiu rośliny i, jak widzimy, wywiązuje się on ze swojego zadania w sposób doskonały. Przekonamy się wkrótce, że inne narządy rośliny są niemniej dzielnymi pracownikami w jej życiowej gospodarce.

Ziemia to jeszcze nie całe gospodarstwo rośliny. Prócz korzenia, skromnie ukrytego w ziemi, tak niepozornego, a jednak bardzo użytecznego dla rośliny, wydaje ona nad ziemią pęd, czyli łodygę, pięknie przyodzianą w zielone liście.

Pęd nadziemny jest ze wszystkich stron otoczony powietrzem. Z powietrza roślina bierze pożywienie, oddycha nim, korzysta z rozlanego w powietrzu ciepła i chłonie chciwie światło słoneczne. Jeden z gazów zawartych w powietrzu — dwutlenek węgla jest dla rośliny surowym tworzywem, które



Rys. 12. Mysz ginie pod kloszem po wyczerpaniu tlenu.



Rys. 13. Roślina w dzień odświeża powietrze pod kloszem.

ona przerabia na rzeczy bardziej cenne. Inny gaz powietrza — tlen służy jej do oddychania. Wreszcie ciepło i światło słoneczne to siły, które roślina stosuje w swej gospodarce podobnie jak człowiek, który nieraz korzysta dla swoich celów z sił przyrody, np. z siły wiatru, pary lub elektryczności. Łodyga zaś i liść to niby robotnicy, bardzo pomocni roślinie w jej codziennej pracy życiowej.

Przypatrmy się teraz, jak sobie radzi roślina w tej trudnej, a niezmiernie ważnej pracy gospodarczej, jak stara się skorzystać ze wszystkiego, co może być dla niej przydatne, a uniknąć tego, co było by szkodliwe, i jak doskonałą pomoc znajduje w odpowiednio urządzonej łodydze i liściu.

Już sto kilkadziesiąt lat temu pewien uczony wykonał następujące doświadczenie. Pod szklanym kloszem, dolnym brzegiem przylegającym ściśle do powierzchni stołu, umieścił mysz (rys. 12). I cóż się okazało? Po pewnym, niezbyt zresztą długim czasie mysz się udusiła. Jak to sobie wytłumaczyć? Otóż z powietrza, wciągane do płuc przy oddychaniu, tlen w nim zawarty zostaje wchłonięty do krwi zwierzęcia, z krwi natomiast wydziela się inny gaz, dwutlenek węgla, który wraz z wydychanym powietrzem wychodzi na zewnątrz. Po każdym oddechu myszy ilość tlenu pod kloszem stawała się mniejszą i wreszcie, gdy go całkiem tam zabrakło, nastąpiła śmierć zwierzęcia.

Pod tym samym kloszem umieścił uczony roślinę w doniczce, a zrobił to tak szybko i zręcznie, że powietrze pod kloszem nie zmieniło się, lecz pozostało to samo. Po jakimś czasie druga mysz, wpuszczona pod klosz, żyła tam swobodnie i nawet dłużej niż pierwsza (rys. 13). Z tego prostego doświadczenia jasnym się staje, że roślina jest zdolną poprawić, odświeżyć powietrze zepsute przez zwierzę, a to dzięki te-

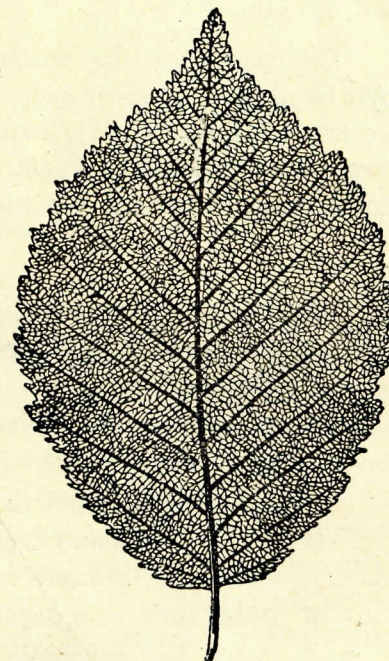
mu, że pobiera z powietrza i zużywa jako cenny dla siebie pokarm dwutlenek węgla, wytwarzany przy oddychaniu przez zwierzę, wydziela natomiast tlen i przez to czyni zepsute przez oddychanie powietrze na nowo przydatnym do oddychania.

Doświadczenie z rośliną pod szklanym kloszem nie udało się jednak, gdy zostanie wykonane w ciemnym miejscu. Stąd łatwo przyjść do przekonania, że światło słoneczne jest siłą, bez której roślina nie może spełniać tej niezmiernie ważnej czynności — pobierania z powietrza dwutlenku węgla i wydzielania tlenu.

Wiemy już, że korzenie rośliny za pomocą swoich włosników piją z ziemi wodę z rozpuszczonymi w tej wodzie cząstkami ziemnymi czyli mineralnymi. Dowiadujemy się teraz, że prócz tego pobiera roślina pokarm z powietrza w postaci gazu, zwanego dwutlenkiem węgla. Cząstki mineralne i dwutlenek węgla są to jednak tworzywa surowe: ani człowiek, ani żadne zwierzę żywić się nimi nie może. Jedne tylko rośliny potrafią je zużytkować, przerobić, przygotować sobie z tej surowizny prawdziwie użyteczny pokarm.

Tą skrzętną a zabieglwą gospośią, która czynność taką spełnia u rośliny, są zielone liście. Nie służą one jedynie do ozdoby roślin, jak to niejednemu może się wydawać; zadanie liści jest o wiele ważniejsze — one żywią roślinę.

Po długich a niezmiernie cienkich rurkach, przenikających korzeń i łodygę, z korzeni dochodzi nieustannie do liści woda i tworzywa w niej rozpuszczone. Rurek tych w korzeniu i łodydze zwykle nie dostrzegamy z powodu ich niezmiernie cienkości, natomiast widzimy wyraźnie całe ich pęki na liściu, gdzie tworzą gęstą siateczkę żyłek (rys. 14).



Rys. 14. Gęsta siateczka żyłek na liściu.

Z powietrza wchodzi do liści dwutlenek węgla, przenikając przez mnóstwo drobnych szparek, znajdujących się na ich spodniej stronie. Jak tylko słońce błysnie na niebie i rzuci na roślinę pierwsze swoje promienie, biorą się liście do roboty i nie ustają w niej aż do wieczora. Im mocniej świeci słońce, tym raźniej idzie robota, tym więcej gotowego pokarmu wytwarza się w liściach z wody i dwutlenku węgla. W nocy czynność ta zupełnie ustaje. Przygotowany pokarm, złożony z różnych tworzyw organicznych, tą samą drogą, to jest po owych żyłkach, rozchodzi się z liści do różnych części rośliny, dostaje się wszędzie tam, gdzie jest potrzebny.

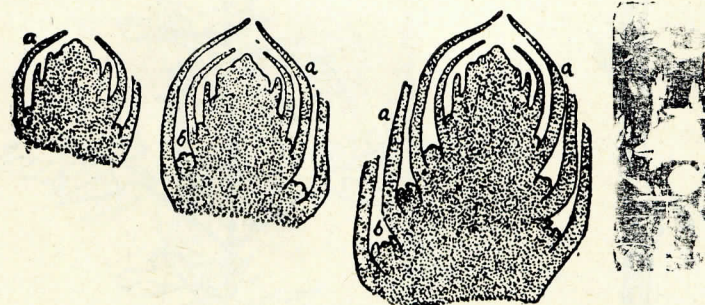
Tak właśnie wytwarza się w roślinach owa *m a c z k a* czyli *s k r o b i a*, *k r o c h m a l*, której dużo nagromadza się w ziarnie zbóż, w bulwach ziemniaków — *c u k i e r*, nagromadzony w większej ilości w korzeniu buraka, marchwi, w łodydze trzciny cukrowej — *o l e j*, czyli *t ł u s z c z r o ś l i n n y*, w nasieniu rzepaku, lnu, konopi — wreszcie *b i a ł k o*, w znacznej ilości zebrane w nasieniu grochu, fasoli, łubinu.

Gdyby rośliny nie posiadały tej zdolności twórczej nie było by nic żywego na świecie, bo zwierzęta i ludzie tym właśnie się żywią, co wytwarzają rośliny. Prócz tego oczyszczają one powietrze z dwutlenku węgla, szkodliwego dla ludzi i zwierząt, dostarczają natomiast tak niezbędnego do oddychania tlenu.

1. Jakie narządy posiada roślina nad ziemią?
2. Czego nas uczy doświadczenie z myszą zamkniętą pod kloszem?
3. Dlaczego roślina odświeża powietrze pod kloszem, zepsute przez mysz?
4. Jaki pokarm pobiera roślina z powietrza?
5. Kiedy i w jakiej części rośliny odbywa się przeróbka surowych tworzyw na tworzywa organiczne?
6. Jakie tworzywa organiczne powstają w roślinie?
7. Jakie jest znaczenie rośliny w ogólnym życiu przyrody?

ZIELONE LIŚCIE ROŚLINY JAKO ŁOWCY MOCY (ENERGII) SŁONECZNEJ

Na brak dwutlenku węgla w powietrzu roślina nigdy uskarżać się nie może. Gaz ten wytwarza się nieustannie przy oddychaniu wszelkich istot żyjących, przy paleniu drzewa, węgla i innych materiałów opałowych, przy gniciu i butwieniu szczątków roślinnych i zwierzęcych. Choć w niewielkiej ilości zawsze jednak jest w otaczającym roślinę powietrzu. Wskutek ciągłego ruchu powietrza (wiatru) dwutlenek węgla jest wszędzie równomiernie w nim rozdzielony. Choćby więc przestrzeń zajmowana przez roślinę w powietrzu była bardzo niewielka, to i tam z pewnością tego pożywienia jej nie zabraknie. Natomiast musi roślina nieustannie troszczyć się o to, aby podczas dnia otrzymać jak najwięcej światła. Ku temu wyteża ona swe starania, używa wszelkich możliwych sposobów.

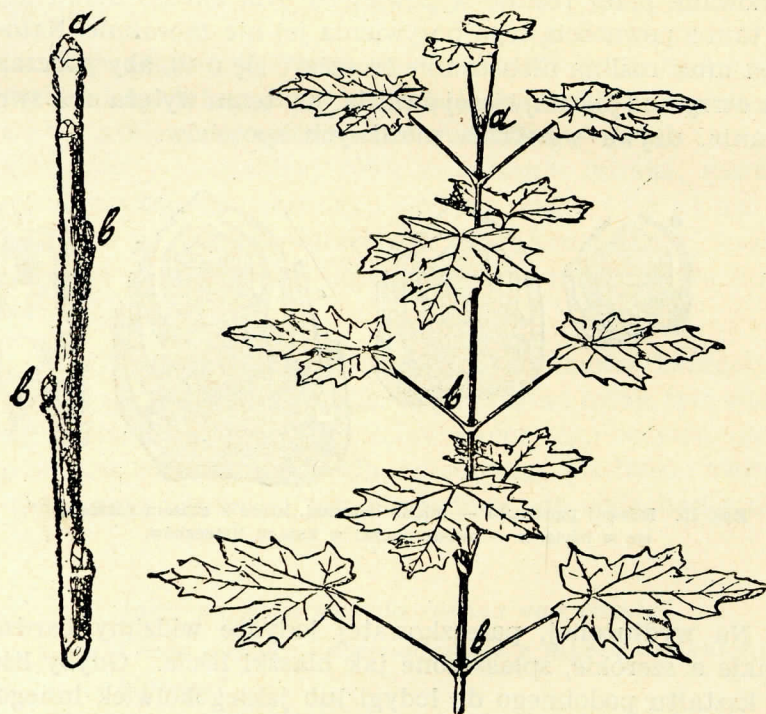


Rys. 15. Rozwój pączka: a — młode listeczki, które z czasem rozrosną się w liście, b — młode pączki w kątach listeczków.

Na wydłużonej, pałeczkowatej łodydze widzimy bardzo cienkie a szerokie, spłaszczone jak blaszki liście. Gdyby liść był kształtu podobnego do łodygi lub jakiegokolwiek innego, np. zwinięty w kłębek, to oczywiście mniej by otrzymywał światła, gdyż mniejszą miałby powierzchnię. Blaszkowaty kształt liści jest więc bardzo pożyteczny dla rośliny, tym bardziej, że delikatna blaszka liściowa jest doskonale zabezpieczona przed rozerwaniem przez gęstą siateczkę mocnych żyłek, które przenikają ją w różnych kierunkach, dodając sztywności, a więc są jakby szkieletem liścia. Tu dostrzegamy u rośliny wielkie — można by powiedzieć — zdolności krawieckie: przy-

odziewek swój tak ona przykrawa i zeszywa, aby był wygodny i zarazem mocny.

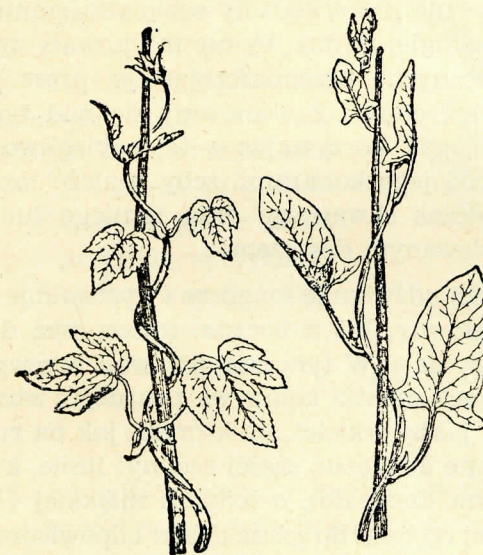
Pęd, tak samo jak korzeń, rośnie, czyli wydłuża się swoim wierzchołkiem, ale w kierunku wprost przeciwnym — ku górze, ku słońcu, podczas gdy korzeń unika światła słonecznego. Na tym młodziutkim koniuszku łodygi rodzą się liście, to też widzimy tam zawsze grupę malutkich, niezupełnie jeszcze rozwiniętych, gęsto zbitych listeczków; nazywamy to pączkiem (rys. 15).



Rys. 16. Pączki na łodydze: a — wierzchołkowy, b — kątowe.

Mogło by się komu zdawać, że najkorzystniej było by dla rośliny, gdyby liście zupełnie rozwinięte znajdowały się na łodydze tak gęsto, jak młode listeczki w pączku, boć im więcej będzie u rośliny pracowników—liści, tym większą robotę będą mogły wykonać. Takie wyrachowanie było by jednak mylne, trze-

ba bowiem pamiętać, że liście, aby mogły skutecznie pracować, muszą być oświetlone, a więc nie powinny zacieniać jeden drugiego. Do tego też nieustannie dąży roślina. Oto, gdy pączek liściowy się rozwija, ukryty w nim wierzchołek łodygi znacznie się wydłuża, a siedzące na nim młode listeczki odsuwają się przez to na taką odległość, aby wszystkie mogły jednakowo korzystać ze światła. Tylko bardzo wąskie liście, jak igły u sosny, mogą gęsto okrywać gałązki. Tym sposobem drzewa iglaste starają się wynagrodzić sobie niedogodny kształt swych liści.



Rys. 17. Łodyga wijąca się chmielu i powoju.

Ale i rzadziej rozmieszczone liście mogłyby wchodzić sobie w drogę, zasłaniając się wzajemnie od światła, gdyby były bezładnie rozrzucone na łodydze. To też łatwo się przekonać, że każda roślina rozmieszcza liście na łodydze w pewnym porządku, w pewnych jednakowych od siebie odstępach. Widzimy wreszcie, że u wielu roślin brzeg liści jest pięknie wyrzeźbiony, pokrajany mniej lub więcej głęboko. Przez te wycięcia światło łatwiej dochodzi do liści niżej położonych.

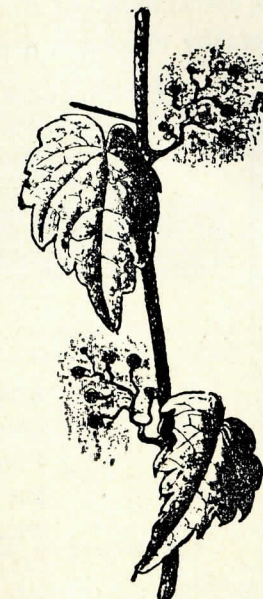
Aby bez zbytniego zagęszczenia liści wytworzyć ich jak najwięcej i otrzymać możliwie największą powierzchnię chł-

nącą światło słoneczne, przeważna część roślin ma pęd rozgałęziony. Na pędzie głównym, rosnącym pionowo w górę, z pączków kątowych (nazwanych tak, bo siedzą w kątach między liśćmi a łodygą — rys. 16), wyrastają pędy boczne, czyli pochodne, które odchylają się od pędu macierzystego na wszystkie strony, szukając światła dla swoich liści. Spójrzmy na wspinały dąb o rozłożystych konarach, o licznych gałęziach i gałązkach okrytych liśćmi. Ile to wytwarza on pożytecznych pracowników-liści i jak starannie rozmieszcza je na gałązkach, żeby nie przeszkadzały sobie wzajemnie korzystać ze światła, a z drugiej strony, by nie marnowały życiodajnych promieni słonecznych, przepuszczając je przez pozostające między liśćmi szczeliny. Zastanówmy się nad tym przynajmniej wówczas, gdy korzystając z tej zabiegliwości drzewa, chowamy się pod jego konarami, żeby znaleźć tam orzeźwiający chłód podczas skwarne go dnia letniego lub ukryć się przed niespodziewanym deszczem.

Aby tyle liści udźwignąć ku górze i wystawić je na światło, zarówno pęd główny, jak i boczne, muszą być dostatecznie sztywne i wytrzymałe. W tym celu drzewa i krzewy gromadzą w swoich łodygach cząstki tworzywa twardego, zdrzewniałego, i tworzą z nich jakby szkielet, na którym, jak na rusztowaniu, trzymają się inne delikatne części rośliny: liście, kwiaty, owoce. Ale i większa część ziół, o łodydze miękkiej i delikatnej, łodygi, po której od dołu do góry dzięki odpowiedniej budowie łodygi, po której od dołu do góry przebiegają wiązki mocnych, sprężystych włókien. Szczególnie godne są podziwu źdźbła naszych zbóż: puste wewnątrz, o cienkiej ściance zewnętrznej, dźwigają jednak prócz liści kłosa pełne ziarna. Owe włókna wzmacniające łodygę są tu zebrane w rurę i to sprawia, że łodyga taka, jak i każda inna rura, jest odporniejsza na złamanie. Trzeba przyznać, że i budowniczym wcale niezłym musi być roślina, skoro przy wielkiej oszczędności materiału zdoła osiągnąć tak znaczną wytrzymałość zbudowanej przez siebie łodygi.

Nie wszystkie jednak rośliny stać na tak doskonałą budowę łodygi. Chmiel np. lub powój mają łodygę zbyt słabą, aby o własnej sile wznosić się ku górze. Z konieczności

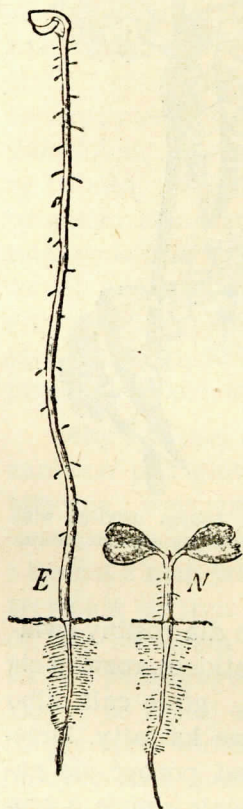
więc radzą sobie w inny sposób — wiją się naokoło innych roślin o silniejszej łodydze, albo też wokół tyk, i tak osiągają dostateczne usłonecznienie dla swoich liści (rys. 17). Groch, dzikie wino, dynia chwytają się w tym celu wąsami wszystkiego, co tylko napotykają na drodze (rys. 18). Inne rośliny, jak na przykład jeżyna, zamiast wąsów mają ciernie i nimi czepiają się podpory. W tych wszystkich urządzeniach widzimy jedno: wysilek rośliny, aby wzniesć się ku górze, ku światłu, aby nie zostać zagłuszoną przez inne silniejsze rośliny. Stosunkowo niewiele jest takich roślin, których pędy leżą na ziemi, są jednak i takie. U roślin więc, jak i wśród innych tworów przyrody, spotykamy urządzenia mniej lub więcej doskonałe; są tu jakby ukochane dzieci przyrody, a obok nich upośledzone pasierby.



Rys. 18. Łodyga dzikiego wina czepiająca się wąsami muru.

Czym dla człowieka swoboda ducha, tym dla rośliny światło dzienne. Gdy roślina ma światła pod dostatkiem, rozwija się pomyślnie, w przeciwnym razie marnieje, ginie cała albo przynajmniej częściowo, przybiera chorobliwe kształty. Drzewo rosnące w gąszczu leśnym zmuszone jest pozbyć się gałęzi u dołu, w tych miejscach, dokąd promienie słońca z trudem się przedzierają lub całkiem nie dochodzą. Drzewo rosnące na brzegu lasu rozwija koronę prawie wyłącznie od strony zewnętrznej, bo tam ma przestwór, stamtąd spływa na nie życiodajna siła światła słonecznego. Znane jest dobrze rolnikom niepożądane zjawisko wylegania pszenicy i innych zbóż. Zasiane i rosnące zbyt gęsto rośliny za mało mają światła, ciągną się więc ku górze, ku słońcu, jako źródłu niezbędnego do życia światła (rys. 19). Skutkiem tego łodyga zbyt wybujała staje się wątłą i nie mogąc utrzymać ciężaru wykształ-

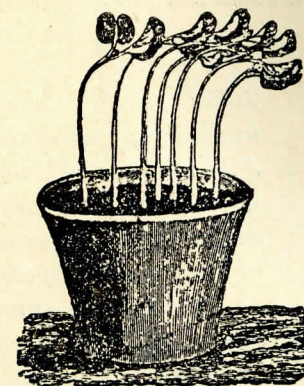
cającego się w kłosach ziarna, ugina się i opada na ziemię. Każdy z nas zapewne widział, jak długie, cienkie i chorobliwie blade kielki rozwija ziemniak wyrastający w ciemnej piwnicy, i jak kielki te natychmiast wyginają się ku szparze, przez którą chociażby chwilami przekrada się promień słoneczny. Przyjrzyjmy się wreszcie tym roślinom-niewolnicom, które dla swej przyjemności hodujemy w doniczkach na oknie. Daremne są nasze wysiłki, by przez podpieranie i wiązanie zmusić je do rośnięcia prosto — zawsze zwracają się one i przekrzywiają ku szybom okna (rys. 20).



Rys. 19. Dwie roślinki gorczycy: E — wykiełkowała w ciemności i dlatego się wyciągnęła, N — wykiełkowała w świetle dziennym.

Rolnik, uprawiając na swym zagonie rośliny gospodarskie, stara się jak najbardziej wykorzystać dla siebie tę niezmiernie ważną zdolność twórczą zielonych liści. Często jednak, gdy patrzymy na postępowanie rolnika, dochodzimy do przekonania, że nie wie on, albo zapomina o tym, iż liście roślin i światło słoneczne to dwaj współpracownicy, bez których najtroskliwsze zabiegi człowieka nie potrafią niczego dokonać. Takie myśli

nasuwają się mimo woli, gdy widzimy zagęszczone, nigdy nie przerzedzane sady, drzewka owocowe wśród lata огоłocone z liści przez owady, zagony ziemniaków i buraków, których liście przed czasem zostały zużytkowane przez skrzętne gospodzie dla krów i trzody chlewnej. Nie trudno zrozumieć, że tak postępując gospodarz czy też gospodyni samochcąc wyrządza sobie niepowetowaną stratę w plonach.



Rys. 20. Roślinki wyhodowane na oknie zwracają się ku światłu.

1. Skąd się bierze dwutlenek węgla w powietrzu?
2. Czego potrzeba, aby zielona roślina mogła korzystać z dwutlenku węgla jako pokarmu?
3. Jak jest przystosowany liść, by jak najwięcej mógł korzystać ze światła słonecznego?
4. Jak rośnie, czyli wydłuża się pęd?
5. Jak są rozmieszczone liście na łodydze?
6. Jakie znaczenie ma rzeźba (kształt brzegów) blaszki liściowej?
7. Do czego służą pączki kątowe?
8. Jakie znaczenie dla rośliny ma rozgałęzianie się łodygi?
9. Jak roślina osiąga dostateczną wytrzymałość łodygi?
10. Jak sobie radzą rośliny o zbyt słabych łodygach?
11. Jakie są skutki niedostatecznego oświetlenia rośliny?
12. Jaka praca wykonywa się w roślinie dzięki mocy słonecznej?
13. Czy zawsze doceniają rolnicy znaczenie liści i światła dla roślin uprawnych?

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź:

1. *Jakie objawy chorobowe zauważyliście u roślin uprawnych, wywołane niedostatecznym oświetleniem?*
2. *Jak można pokierować roślinę, aby wytworzyła jak największą ilość pracowników — liści?*
3. *Jakie metody uprawy można stosować w ogrodzie, polu i lesie, aby zapewnić roślinom uprawnym dostateczną ilość światła słonecznego?*
4. *Jakie zabiegi bywają stosowane w praktyce, aby wszystkie liście rośliny uprawnej jednakoowo korzystały ze światła słonecznego?*

CIEPŁO W ŻYCIU ROŚLINY

BEZ CIEPŁA NIE MA ŻYCIA

Prócz światła słonecznego roślina, jak każda istota żyjąca, aby mogła istnieć, potrzebuje innej jeszcze siły — siły ciepła. Żeby łatwiej zrozumieć, jakie znaczenie dla rośliny ma ciepło, zastanówmy się przede wszystkim, czym jest ciepło dla życia ludzkiego.

Gdy kawałek rozgrzanego do czerwoności żelaza pozostawimy w zimnym miejscu, to ono wkrótce wystygnie, zrobi się równie zimne, jak otaczające je powietrze. Człowiek, chociaż ma na sobie odzież, która chroni jego ciało od ostygnięcia, musi jednak nieustannie tracić część swojego ciepła, podobnie jak ów kawałek rozgrzanego żelaza, bo powietrze, które otacza zewsząd człowieka, jest zimniejsze od niego. Pomimo to ciepłota wewnątrz ciała, póki człowiek żyje i jest zdrow, wciąż pozostaje jednakowa, nawet na bardzo silnym mrozie. Można się o tym przekonać za pomocą ciepłomierza (termometru) umieszczonego pod pachą: wskazuje on ciągle około 37 stopni. Widocznie na miejsce ciepła uchodzącego z ciała przybywa tu nowe ciepło — nie tak, jak w kawałku rozgrzanego żelaza, który pozostawiony sam sobie, rychło wystygła.

Gdy napełnimy piec drzewem i drzewo to zapalimy, piec się rozgrzewa i czas jakiś pozostaje ciepłym. Dokładając paliwa możemy utrzymać ciepło w piecu przez czas dłuższy, chociaż piec ciągle je traci, bo ciepło się z niego wydziela i przechodzi na te wszystkie przedmioty, które się dokoła pieca znajdują. W ciele ludzkim odbywa się to samo, co i w piecu. Krew krążąca w nas dostarcza do wszystkich części ciała te-

go, co stanowi dla niego jakby paliwo. A tym paliwem jest dla nas skrobia, cukier, tłuszcz, białko, otrzymywane w codziennym pożywieniu. Dostarcza krew i tlen, nabierając go w płucach z powietrza wciągane przy oddychaniu. Tlen jest niezbędnie potrzebny: bez niego ani drzewo w piecu palić się nie może, ani części pokarmowe w ciele człowieka ciepła nie dadzą. Są one dla nas, jak powiedzieliśmy, paliwem, gdyż spożyte jako pokarm spalają się w nas. To palenie w naszym ciele nie odbywa się tak gwałtownie jak w piecu; nie ma tu tego żaru i nie widać ognia, jednak wciąż powstaje nowe ciepło, które zastępuje całkowicie ubytek ciepła uchodzącego z ciała. Palenie w ciele człowieka podobne jest raczej do tego, jakie widzimy w kupie gnoju: gnój się zagrzewa, pali się, jak powiadają, ale bez płomienia. Im więcej tracimy ciepła, tym silniejsze odbywa się w nas palenie. Drzewo, węgiel i każde w ogóle paliwo, paląc się w piecu, znika jakby, a właściwie zamienia się na popiół i niewidzialne gazy — dwutlenek węgla i parę wodną. Z pieca gazy te wychodzą przez komin, a z naszego ciała przez płuca wraz z wydychanym powietrzem oraz przez całą skórę. Mysz zamknięta pod kloszem dlatego właśnie długo żyć nie może, że brakuje jej tam tlenu, potrzebnego do oddychania. Tak samo i świeca płonąca pod kloszem po zużyciu tlenu gaśnie.

Ciepło, które powstaje w maszynie parowej z płonącego drzewa, węgla lub torfu, zamienia wodę na parę wodną, a para ta, zamknięta w kotle parowym, ma w sobie ogromną moc. Parowóz poruszany siłą pary może ciągnąć za sobą ze znaczną szybkością długi szereg naładowanych wagonów. Ten sam parowóz, gdy nie jest ogrzany, nie ma żadnej siły i trzeba by użyć wielkiego wysiłku, żeby go z miejsca poruszyć. To samo jest z człowiekiem. Dopóty tylko porusza się, pracuje, myśli, póki ciało jego jest ogrzane. Gdy utraci ciepło, zastygnie, zamienia się w martwą, bezwładną bryłę. A więc ciepło nie tylko ogrzewa ciało, ale podtrzymuje w nas życie i daje nam siłę do pracy.

To, cośmy mówili o człowieku, stosuje się również i do zwierząt; to samo też można powiedzieć i o roślinach. Gdy tylko młodziąca roślina w kiełkującym nasieniu obudzi się do życia, od tej chwili, przez cały czas swojego istnienia, zarówno w dzień jak i w nocy, nie przestaje oddychać, to jest nieustannie pobiera z powietrza tlen, a wydziela dwutlenek węgla. W ciele rośliny, jak w ciele zwierzęcia i człowieka, odbywa się

spalanie tworzywa organicznego i w wyniku tego włącz powstaje niezbędne do życia rośliny ciepło.

1. Co się staje z rozgrzanym żelazem pozostawionym w zimnym miejscu?
2. Czy ciało człowieka traci swoje ciepło?
3. Dlaczego ciepłota ciała ludzkiego jest stała?
4. Jakie składniki spalają się w ciele człowieka?
5. Co jest niezbędne do spalania tworzyw organicznych?
6. Jakie tworzywa powstają przy spalaniu i co się z nimi staje?
7. Do czego służy ciepło powstające w naszym ciele przy spalaniu?
8. Czy w ciele rośliny odbywa się spalanie i do czego ono służy?

ODDYCHANIE ROŚLINY ŹRÓDŁEM CIEPŁA WEWNĘTRZNEGO

Weźmy 100 ziarn grochu lub jakiejkolwiek innej rośliny i po dokładnym zważeniu pozostawmy je w ciepłym miejscu, ciągle dostarczając wilgoci. Wkrótce wykiełkują z nich młode roślinki. Wysuszmy je i zważmy, a przekonamy się, że roślinki te po wyjściu z nasienia ważą mniej, niż ważyły wzięte do kiełkowania nasiona. Jak to sobie wytłumaczyć? Widocznie tylko część nagromadzonego w nasieniu tworzywa (skrobi i innych składników pokarmowych) użyta została na wzrost, czyli budowę młodej roślinki, druga zaś część jakby zginęła przy kiełkowaniu. Nie zginęła jednak. Świeca umieszczona pod kloszem, w którym kiełkowały nasiona, natychmiast gaśnie, mysz zaś również ginie rychło. Z tego widzimy, że podczas kiełkowania nasion zużywany był przez nie tlen powietrza. W tym tlenie część tworzywa organicznego nagromadzonego w nasieniu spaliła się, zamieniając się na gazy — dwutlenek węgla i parę wodną. Oto przyczyna, dlaczego nasiona mniej ważą teraz po skiełkowaniu. Toż i świecy, gdy się pali, ubywa nieustannie.

Nasiona więc przy kiełkowaniu muszą oddychać. Wiadomo, że w głębszej warstwie gleby spoczywa mnóstwo nasion chwastów. Wysypały się one z dojrzewających na polu roślin i przy uprawie roli dostały się głębiej. Mają tam dosyć ciepła i wilgoci, brak im tylko powietrza do oddychania i dlatego nie

mogą skiełkować; czekają cierpliwie, nieraz lata całe, aż rolnik przez głęboką uprawę wydobędzie je na wierzch. Z tej samej przyczyny nasiona roślin uprawnych, zasiane zbyt głęboko, często wcale nie wschodzą. W twardej, zbitej ziemi za mało jest powietrza, to też rolnik przed siewem spulchnia ją, orząc lub przekopując. Niech jednak wkrótce po zasiewie spadnie deszcz ulewny, a następnie na wyschniętej roli utworzy się skorupa, to rośliny nie będą mogły powschodzić — poduszają się z braku powietrza, jak udusiłoby się w tych warunkach każde zwierzę.

Roślina zupełnie rozwinięta nie przestaje oddychać ani na chwilę przez całe życie. Wszystkie części rośliny, nie wyłączając tkwiących w ziemi korzeni, pobierają z powietrza tlen; najsilniej jednak oddychają młode rosnące łodygi, rozwijające się pączki, liście, kwiaty i owoce. Jeśli przetrzymamy rośliny przez noc pod szklanym kloszem, zużyją one wszystek znajdujący się tam tlen, zupełnie tak, jak płonąca świeca, jak mysz lub kiełkujące nasiona. Ale to tylko w nocy. W dzień zabraknie roślinie pod kloszem nie tlenu, lecz dwutlenku węgla. Przy świetle słonecznym bowiem, jak już o tym mówiliśmy, przerabia ona dwutlenek węgla pobrany z powietrza na skrobię, wydzielając przy tym o wiele więcej tlenu, niż go spotrzebuje przy oddychaniu. To też hodowane w domu rośliny podczas dnia wzbogacają powietrze w tlen i przyczyniają się w ten sposób do jego odświeżania. Wprost przeciwnie dzieje się w nocy. Jeśli w izbie jest dużo roślin, powietrze podczas nocy zanieczyszcza się wydychanym przez nie dwutlenkiem węgla, co nie jest zdrowe dla człowieka.

Te części roślin, które rosną nad ziemią, nie odczuwają zazwyczaj braku tlenu, bo otoczone są zewsząd powietrzem, chociaż i to niekiedy się zdarza, np. wtedy, gdy niezmarznęta ziemia z żyjącymi w niej roślinami pokryje się na czas dłuższy grubą warstwą śniegu. Zboża ozime, odcięte od powietrza, nie mają wtedy czym oddychać i giną masowo wskutek uduszenia, co nazywamy zwykle *wyprzemieniem*. Znacznie częściej jednak może zabraknąć powietrza kiełkującym w roli nasionom, korzeniom roślin uprawnych i wielomilionowej rzeszy bakteryj, żyjących w roli i pracujących na korzyść rolnika. Do roli zbitej lub na powierzchni pokrytej skorupą powietrze nie ma dostatecznego dostępu. To też staranna uprawa

roli przed zasiewem oraz spulchnianie ziemi wokoło roślin uprawnych podczas ich wzrostu, jak najczęstsze i jak najdokładniejsze, a nawet niszczenie skorupy po zasiewie przed wejściem roślin, — wszystko to znakomicie ułatwia korzeniom oddychanie, umożliwia wschody i pobudza rozwój bakteryj w roli. Rośliny rosnące w zbyt mokrym gruncie nie czują się dobrze, marnieją, a często i całkiem giną. Woda bowiem w takim gruncie wypełnia wolne miejsca między cząsteczkami gleby, a powietrze nie ma wtedy dostępu do korzeni, które nie mają czym oddychać. To też słusznie ziemie, z natury swojej zbyt mokre, nazywamy *wadliwymi*, a wyniki pracy rolnika na takich ziemiach, bez uprzedniego uregulowania stanu wilgotności za pomocą odpowiedniej melioracji, są bardzo niepewne.

Mówiliśmy już o tym, że nasiona kiełkujące tracą na wadze skutkiem oddychania powstających z nasion młodych roślinek. To samo się dzieje z zupełnie rozwiniętą rośliną; przez oddychanie jej również nie przybywa, ale przeciwnie, traci ona przy tym część swojego tworzywa. Może się komu wydawać, że licha to gospodarka, w której gospodarz nie potrafi zapobiec stratom. Sąd taki o gospodarce rośliny byłby jednak niesprawiedliwy. Wprawdzie roślina zmuszona jest zużyć przez spalanie wewnątrz swojego ciała część skrobi, cukru lub innych zasobów, wytworzonych pracowicie podczas dnia, ale robi to, aby otrzymać ciepło, czyli moc, konieczną jej potrzebną do wzrostu korzenia i łodygi, do rozwinięcia pączków liściowych i kwiatowych, do wydania owoców i nasion. Jest to więc strata konieczna i dla rośliny użyteczna. Taką samą stratę przy oddychaniu ponosi również człowiek i każde zwierzę.

Aby koń mógł pracować, gospodarz musi dać mu owsa i siana, i to tym więcej, im większej pracy od konia wymaga. Maszyna parowa wtedy tylko może wprawiać w ruch młocarnię lub inne maszyny, gdy jej wciąż dostarczamy paliwa i wody. Dobry gospodarz, który chce i potrafi obliczać, powinien dbać tylko o to, by wartość wykonanej roboty i wytworzonych rzeczy przewyższała poniesione wydatki. Otóż o roślinie śmiało można powiedzieć, że jest wyrachowanym gospodarzem. Zużywa wprawdzie, spala część wytworzonych przez siebie zasobów, ale nie na próżno — robi to tylko po

to, by mogła prędzej wzrastać i usilniej pracować. A jakie są skutki tej pracy, tego już chyba powtarzać nie potrzeba, boć już widzieliśmy, ile cennej skrobi, cukru, tłuszczu, białka wytwarzają rośliny w swej wzorowej gospodarce i to z takich tworzyw, których ani człowiek, ani żadne zwierzę w ten sposób przerobić nie potrafi.

1. Dlaczego nasiona tracą na wadze przy kiełkowaniu?
2. Dlaczego nasiona, leżące w głębszej warstwie gleby, nie mogą powschodź?
3. Jaką szkodę wyrządza skorupa na powierzchni obsianej roli?
4. Czy roślina zupełnie rozwinięta oddycha?
5. Kiedy oddycha?
6. Jakie części rośliny oddychają?
7. Kiedy rośliny hodowane w mieszkaniu odświeżają powietrze, a kiedy je psują?
8. Od czego następuje wyprzenie roślin?
9. Jakie zabiegi uprawowe ułatwiają korzeniom oddychanie?
10. Dlaczego rośliny źle rosną w zbyt mokrym gruncie?
11. Czym jest dla rośliny ciepło wytwarzane przy oddychaniu?

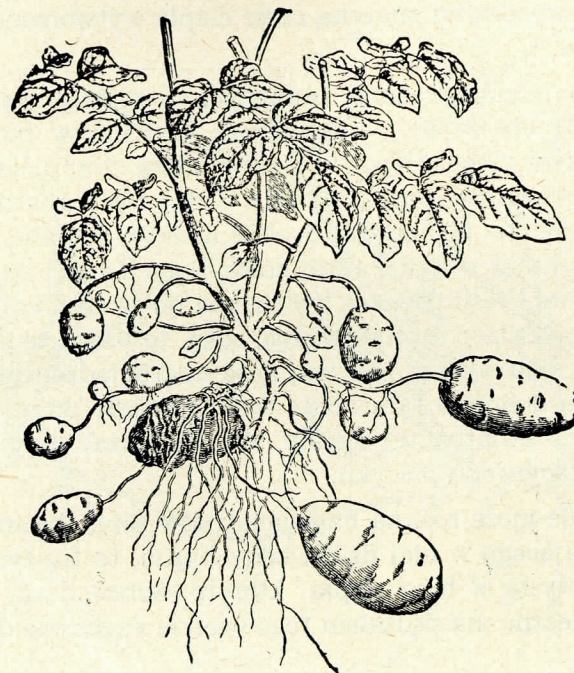
SŁOŃCE ŹRÓDŁEM CIEPŁA NIEZBĘDNEGO DLA ROŚLINY

Przy spalaniu drzewa w piecu powstaje ciepło, które ten piec ogrzewa. Ciało nasze wskutek ciągłego oddychania jest zawsze, póki człowiek żyje, jednakowo ogrzane. Dlaczego to — pomyśli niejeden — rośliny są zwykle równie chłodne jak otaczające je powietrze, a nie ogrzane jak człowiek lub zwierzę? Różne są tego przyczyny.

Człowiek, zwierzęta ssące i ptaki wiodą życie bardzo ruchliwe, pracując usilnie mięśniami. Do większej pracy potrzeba znaczniejszej siły, to też stworzenia te oddychają mocno i wytwarzają dużo ciepła. Inne zwierzęta, jak gady, płazy, ryby, owady, oddychają słabiej i mniej wytwarzają ciepła, to też ciepłota ich ciała niewiele się różni od ciepłoty otocze-

nia, w którym przebywają. Rośliny całe swoje życie spędzają przytwierdzone do jednego miejsca, prawie nie wykonując samodzielnych ruchów, to też mniej potrzebują mocy do życia i oddychają słabo.

Ciepło wytworzone przez oddychanie uchodzi z ciała na zewnątrz. Człowiek odziany odpowiednio do pory roku, zwierzęta okryte sierścią i ptaki okryte pierzem najlepiej są zabezpieczone od zbyt dużej utraty ciepła. Mniej są przysto-



Rys. 21. Krzak ziemniaka z bulwami.

sowane do zachowania ciepła wewnętrznego zwierzęta zwane zimnokrwistymi (gady, ryby i inne), ponieważ nie mają odpowiedniego okrycia. Najsilniej traci ciepło roślina. Cienkie, blaszkowate liście są wprawdzie pożyteczne dla rośliny, gdyż pada na nie dużo światła słonecznego, ale za to narażają rośliny na znaczną utratę ciepła. Jeżeli ogrzać jednakowo kawałek żelaza ważący 1 kilogram i tej samej wagi blachę żelazną, a następnie pozostawić je obok siebie na po-

wietrze, to blacha ostygnie znacznie prędzej, bo większą ma powierzchnię. To też i rośliny, których liście stosunkowo do swej grubości mają bardzo dużą powierzchnię, oziębiają się rychlej niż ciało człowieka lub zwierzęcia. Rośliny prócz tego tracą wiele ciepła wskutek wyparowania wody przez liście. Jeśli po wyjściu z kąpieli stoimy, nie wycierając mokrej skóry i nie ubierając się, robi się nam zimno, bo parująca ze skóry woda zabiera z naszego ciała sporo ciepła. Rośliny, jak zobaczymy później, muszą wyparowywać bardzo dużo wody, a parująca woda odbiera im znaczną część ciepła wytworzonego przy oddychaniu.

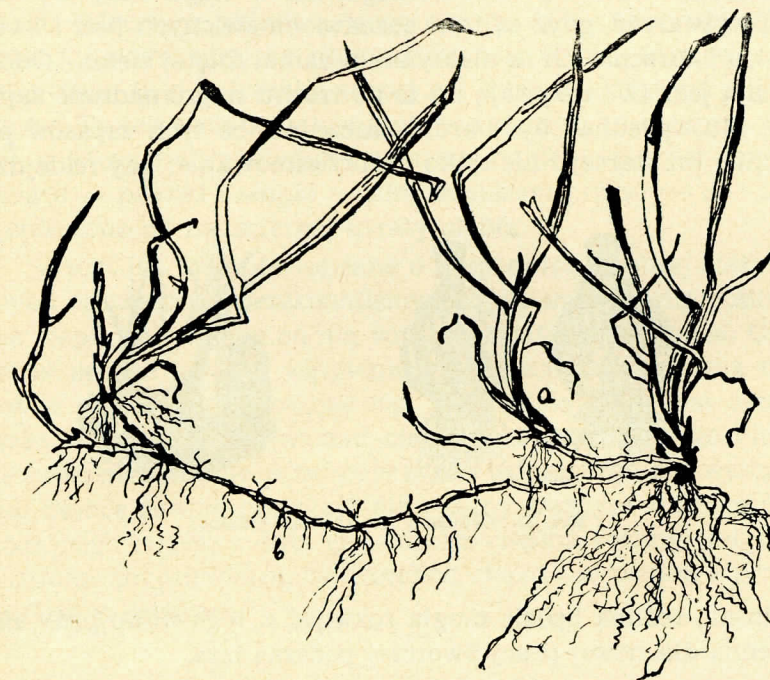
Można jednak czasami zauważyć, że rośliny są więcej ogrzane niż otaczające je powietrze. Oto np. w niektórych kwiatach dyni ciepłomierz wskazuje o kilka stopni ciepła więcej niż w powietrzu. Dość pospolita u nas roślina, aronka lub obrazki plamiste, ma bardzo drobne kwiaty, zebrane w większej ilości razem w tak zwane kolby i okryte dużym liściem niby pokrywą. Jeśli podczas kwitnienia do środka tej pochwy, okrywającej kwiaty aronki, włożyć rękę, to i bez ciepłomierza daje się od razu wyczuć znaczną ilość nagromadzonego tu ciepła. Wiedzą dobrze o tym różne drobne owady, które chętnie zaglądają do kwiatów tej rośliny, aby się ogrzać przy tym nie kosztującym ich piecyku.

Niewiele może roślina nagromadzić w sobie własnego ciepła, powstającego w niej dzięki oddychaniu, to też tym skwapliwiej korzysta z tego ciepła, którym słońce darzy ziemię. Ciepło słoneczne ma skutkiem tego wielkie znaczenie dla życia roślin.

Wiadomo, że różne miejsca na ziemi niejednakowo są ogrzewane przez słońce. Pod równikiem, gdzie w południe promienie słońca padają prostopadle na ziemię, jest ona najsilniej ogrzana, a roślinność bujnie się tam rozwija i jest wspaniała. Im dalej od równika a bliżej biegunów, tym promienie słońca, padając skośniej, słabiej ogrzewają ziemię i skutkiem tego świat roślinny jest coraz uboższy. Pod biegunem wreszcie ziemia jest bardzo mało ogrzana, trwa tam ciągle zima i roślin wcale nie ma. Podobną różnicę w rozmieszczeniu roślin możemy zauważyć, gdy wchodzimy na wysoką górę. U podnóża góry, gdzie jest najcieplej, szata roślinna jest najbogatsza. Im wyżej

wstępujemy na górę, im bardziej zbliżamy się do jej wierzchołka, powietrze staje się chłodniejszym, a roślinność uboższą. Wreszcie szczyt góry jest zupełnie pozbawiony roślinności i pokryty wiecznym śniegiem. Zbocza gór od strony południowej otrzymują od słońca więcej ciepła, to też roślinność sięga tam wyżej, niż na zimniejszych zboczach północnych.

Ale nawet na jednym i tym samym miejscu słońce w ciągu roku nie grzeje wciąż jednakowo. Widzimy co roku, jak za na-

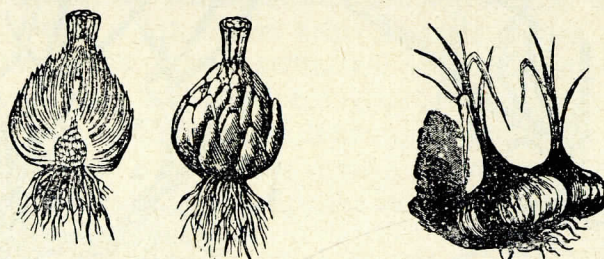


Rys. 22. Krzak perzu z kłaczami: a — pędy nadziemne, b — kłacza.

dejściem cieplejszej pory — wiosny, rośliny budzą się do życia, jak podczas ciepłego lata rozwijają się wspaniale, a ku zimy, gdy słońce coraz skąpiej udziela ziemi ciepła, stopniowo zamierają lub tylko przechodzą w stan spoczynku.

Dla roślin jednorocznych, których całe życie trwa tylko przez jedno lato, zima nie jest straszna; zamierają one, zanim jeszcze nastąpią silniejsze mrozy. Życie jednak większej części roślin trwa dłużej. Rośliny trwa-

te, nie mogąc uratować nadziemnych pędów, zbyt delikatnych aby przetrwać zimę, oddają je na pastwę mrozu, same zaś jakby chowają się przed chłodem do ziemi. Jeszcze latem wytwarzają one w ziemi pędy (ziemniak wytwarza bulwy, perz — kłacza, lilie — cebulki) i do tych pędów podziemnych przenoszą na zimę zapasy żywności i całą swoją gospodarkę (rys. 21, 22 i 23). Niewielka to wprawdzie gospodarka. Rośliny takie, chociaż są zabezpieczone od mrozu warstwą ziemi i śniegu, nie w ciągu zimy nie mogą wytwarzać, gdyż są tam pozbawione zielonych liści i światła, a i korzenie ich są nieczynne w zamrożonej ziemi. Oddychają jednak i zużywają na to po trochu nagromadzone zapasy. Muszą jednak być bardzo oszczędne, bo tych zapasów powinno im starczyć nie tylko na przezimowanie; gdy nadejdzie



Rys. 23. Cebula u lilii i cebuli jadalnej.

wiosna, roślina będzie mogła rozwijać z tego nowe pędy nad ziemią dla nowej pracy twórczej podczas lata.

Inaczej sobie radzą wobec zbliżającej się zimy nasze drzewa i krzewy. I one muszą przystosować się do przetrwania zimy. Tracą jednak tylko liście; łodygę zaś, czyli pień i gałęzie, zabezpieczają od mrozu, pokrywając je korą. Kora trudno się wprawdzie nagrzewa, ale też i dobrze zachowuje ciepło, dzięki czemu doskonale chroni drzewo od przemarznięcia. W tymże pniu gromadzą rośliny takie zapasy pokarmu, że wystarczy go do przezimowania, a na następną wiosnę do rozwinięcia liści. Zaczątki tych przyszłorocznych pracowników — liści roślina ma gotowe już latem, przed opadnięciem starych liści. Te młode listeczki spędzają zimę w pączkach, ciepło otulone

grubymi łuskami. Na wiosnę, gdy pod działaniem cieplejszych promieni słonecznych ruszą w drzewie soki pożywne, z pączków wyrastają nowe pędy okryte liśćmi, aby rozpocząć pracę na nowo.

Roślina tak jest wrażliwa na zmianę ciepłoty w otoczeniu, że odczuwa nawet to nieznaczne oziębienie powietrza, jakie zachodzi w nocy, następującej po upalnym dniu letnim. Nie tylko odczuwa, ale stara się także uchronić od utraty ciepła. Widzimy, jak niektóre rośliny o liściach złożonych z kilku par drobnych listeczków, składają je na noc po dwa i zwieszają pionowo ku ziemi, aby jak najmniej stracić ciepła. Jeszcze bardziej dbałe są o to kwiaty, więcej niż liście wrażliwe na chłód nocny. To też wiele kwiatów stula się na noc lub pochyla na dół, a wtedy najważniejsze i zarazem najdelikatniejsze części kwiatu — pręciki i słupki — niby daszkiem przykryte są i zabezpieczone od nadmiernej utraty ciepła.

Z tego, co było powiedziane o gospodarce cieplnej rośliny, chyba dostatecznie przekonał się, jak ważnym dla rośliny jest ciepło spływające na nią wraz ze światłem od słońca. Ciepło słoneczne jest bez wątpienia mocą, bez której roślina nie jest w stanie żyć i rozwijać się. Wprawdzie może ona sama przez oddychanie wytwarzać ciepło wewnątrz swojego ciała i robi to nieustannie przez całe życie, jednak tego nie wystarczy. Słońce zawsze pozostaje dla rośliny ważnym źródłem życiodajnego ciepła, a cała gospodarka cieplna rośliny jest tak rozumnie uregulowana, by „rozchód ciepła był zawsze z przychodem w zgodzie“.

1. Jak zachowuje wewnętrzne ciepło ciało człowieka i zwierząt?
2. Dlaczego ciepłota roślin zazwyczaj nie jest wyższa od ciepłoty otoczenia?
3. Kiedy można zauważyć podniesienie ciepłoty u roślin?
4. Dlaczego ciepło słoneczne jest dla roślin ważniejsze niż dla zwierząt?
5. Jak się zmienia roślinność na ziemi zależnie od jej ogrzania przez słońce?
6. Jak sobie radzą zimą rośliny trwałe (byliny)?

7. *Jak się przygotowują do przetrwania zimy drzewa i krzewy?*
8. *Jak się zabezpieczają liście i kwiaty roślin od nadmiernej utraty ciepła w nocy?*

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź:

1. *Jakie metody uprawy i czynności pielęgnacyjne są stosowane, aby zapewnić kiełkującym nasionom, korzeniom roślin uprawnych i bakteriom żyjącym w roli nieustanny dopływ niezbędnego dla nich powietrza?*
2. *W jakich wypadkach ciepło własne, wytwarzane przez oddychanie sprzątniętych roślin lub ich części, może się okazać gospodarczo szkodliwym, a kiedy może być wykorzystane dla celów gospodarczych?*
3. *Czy przy przechowywaniu ziarna, bulw, korzeni itd. waga ich powiększa się, czy ubywa, i dlaczego?*
4. *Jakie sposoby stworzenia cieplejszego klimatu dla potrzebujących tego roślin ma w swoim ręku rolnik, a zwłaszcza ogrodnik?*

WODA W ŻYCIU ROŚLINY

WODA JAKO DOSTARCZycIELKA POKARMÓW

Mówiliśmy już o tym, jak wielką rolę w gospodarce rośliny odgrywa światło słoneczne. Przekonaliśmy się również, że niemniej ważnym czynnikiem w jej życiu jest ciepło, razem ze światłem spływające na ziemię od słońca. Światło i ciepło słoneczne są to siły przyrody, które roślina w swej rozumnej gospodarce tak umiejętnie zaprzęga do pożytecznej dla siebie pracy.

Na całym niemal obszarze naszej ojczyzny, z wyjątkiem najwyższych szczytów górskich, ciepła i światła nie brak zazwyczaj roślinom przez cały czas letniego ich rozwoju. Pomińmy to — wiemy o tym dobrze — nie w każdym roku rozwój roślin odbywa się jednakowo pomyślnie. Nawet jedno i to samo lato rzadko kiedy tak pomyślny ma przebieg, by rośliny ani przez chwilę nie zaznały biedy i nie zostały zatrzymane w swoim rozwoju na krótszy lub dłuższy przeciąg czasu. Różne wprawdzie mogą być tego przyczyny; najczęstszym jednak i najpoważniejszym w skutkach bywa brak wody, czyli wilgoci, w zbyt wyschniętej ziemi.

Woda w gospodarce rośliny ma doniosłe znaczenie, a niedostatek jej w pewnym okresie życia, powodując zahamowanie rozwoju rośliny chociażby na czas krótki, nie daje się później w całości powetować. Przysuszone podczas posuchy rośliny są jak owe prosięta-zamorki w chlewie, które nigdy już nie potrafią dorównać w rozwoju swoim lepiej odżywionym towarzyszom.

Zródłem zaopatrywania rośliny w wodę, tą niby piersią matczyną, z której ssie ona na swój użytek wodę niezliczonymi włosnikami korzeniowymi, jest gleba, od czasu do czasu zasilana świeżym dopływem wilgoci przez spadający deszcz, śnieg i inne opady atmosferyczne.

Część wessanej wody, łącznie z dwutlenkiem węgla pobranym z powietrza, roślina umiejętnie przerabia na skrobię, cukier i inne gotowe pokarmy organiczne. Woda jest tu więc surowym tworzywem, niezbędnym do spełniania niezmiernie ważnej pracy, jaka w ogólnej gospodarce przyrody przypada w udziale roślinie. Do tego jednak nie potrzeba dużo wody: tylko nieznaczna część wody pobranej przez roślinę idzie na ten użytek. A cóż się staje z resztą wody, jakie ona ma zastosowanie w życiu rośliny?

Aby znaleźć trafną odpowiedź na interesujące nas pytanie, zetnijmy z drzewa okrytą liśćmi gałązkę i włóżmy ją do wąskiej szklanki z wodą, a obok tej szklanki postawmy drugą, podobną, z wodą nalaną do tej samej wysokości. Po pewnym czasie z łatwością zauważymy, że wody ubyło wprawdzie w obu szklankach, ale ubytek w pierwszej szklance, w której tkwi gałązka, jest znacznie większy. Jak to sobie wytłumaczyć? W obu szklankach woda na swej powierzchni paruje, czyli uchodzi w powietrze, zamieniona na niewidzialną dla oka parę wodną. Z każdej rzeczy wilgotnej również paruje woda, dzięki temu właśnie schnie rozwieszona mokra bielizna, wysycha błoto na drodze. Podobne parowanie wody odbywa się także w każdej roślinie, która we wszystkich swoich częściach jest przesiąknięta wodą. Te same szparki na dolnej stronie spłaszczonej blaszki liściowej, którymi roślina pobiera pokarm z powietrza (dwutlenek węgla) i tlen do oddychania, służą jej również do wyziewania pary wodnej. To też w pierwszej szklance paruje nie tylko powierzchnia wody stykająca się z powietrzem, ale także bardzo dużo wody wyziewają liście, ciągnąc ją ze szklanki za pośrednictwem gałązki, na której są osadzone. Nic więc dziwnego, że ubywa tu więcej wody, niż w drugiej szklance, pozbawionej gałązki i listeczków.

To, cośmy stwierdzili w doświadczeniu z gałązką, odbywa się nieustannie w każdej roślinie rosnącej w gruncie. Pracuje ona niby pompa, ssąc korzeniami wodę z ziemi i wyziewając

parę wodną za pomocą liści w powietrze. Jak krew w naczyniach krwionośnych zwierzęcia lub człowieka nieustannie krąży po ciele, póki w nim trwa życie, tak i tu, w roślinie, pobrana z ziemi woda po osobliwych rureczkach-naczyniach w korzeniu i łodydze dopływa bez przerwy do liści, aby tam przez wyparowanie co rychlej ustąpić miejsca nowym, wciąż napływającym od korzeni falom wody. Ilość wody tak przepływającej przez roślinę jest bardzo wielka, i z tego zazwyczaj nie zdajemy sobie dostatecznie sprawy. Obliczono np., że jedna zupełnie rozwinięta roślina dobrze znanego nam słonecznika wyziewa w ciągu doby litr wody, a duże drzewo w tym samym czasie przepompowuje z ziemi do powietrza kilkadziesiąt litrów wody.

Na co się roślinie przyda taka robota? — pomyśli zapewne niejeden z czytelników. Jaki pożytek może ona mieć z tej pracy, wykonywanej z tak poważnym nakładem? Tak sobie pomyśli człowiek i ta chwila zastanowienia jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, przyzwyczailiśmy się już bowiem do tego, że cokolwiek roślina robi, ma to swój sens życiowy.

Ta wielka ilość pobranej wody po to tylko wchodzi przez korzenie do rośliny, aby jej dostarczyć pokarmów mineralnych, które są w wodzie rozpuszczone. A trzeba wiedzieć — i w tym jest główny sekret — że woda w roli jest roztworem niezmiernie rozcieńczonym, czyli zawiera w sobie tych surowych tworzyw mineralnych bardzo niewiele. Inaczej też być nie powinno, przekonano się bowiem, że roztwór zbyt zgęszczony, gdyby się nawet zdarzył kiedy w roli, nie posłużyłby roślinie na zdrowie i zamiast lepiej ją odżywić — zaszkodziłby niechybnie. Widzimy to niekiedy na polu, zasilanym nawozami sztucznymi. W miejscach, gdzie przez nieuwagę rozsypało nawóz w większej niż potrzeba ilości, powstaje w roli zbyt zgęszczony roztwór pokarmowy i rośliny nie czują się tam dobrze, a nawet giną wkrótce po wzejściu, usychają całymi placami.

Skoro tedy roślina może korzystać z pokarmu mineralnego tylko w stanie bardzo rozcieńczonym i taki tylko pokarm znajduje zwyczajnie w ziemi dokoła korzeni, zrozumiałą jest rzeczą, że musi ona wchłaniać dużą ilość tego roztworu wodnego, aby zaspokoić swój głód i zdobyć potrzebny do życia surowiec z ziemi. Gdyby pobrana woda nie była w porę wyziewana przez liście, roślina wkrótce przepełniłaby się wodą

i więcej przyjąć jej nie byłaby w stanie. Ustalby zatem dopływ cząsteczek mineralnych z ziemi i z braku pożywienia roślina żyć by nie mogła. Gdy zaś roślina liśćmi obficie wyparowuje wodę, wtedy na miejsce ubywającej dopływa świeża woda z ziemi, a w niej coraz nowe cząsteczki pokarmowe. Przy parowaniu z liści ulatnia się czysta woda, to zaś, co było w niej rozpuszczone, czyli cząsteczki ziemne, pozostaje wewnątrz rośliny do jej użytku. Woda zatem jest tu tylko pośrednikiem, dostarczającym roślinie innego składnika pokarmowego, jakby gościem chwilowym, który po spełnieniu pewnej usługi w stosunku do rośliny - gospodarza opuszcza go jak najrychlej, aby bez potrzeby nie zajmować miejsca.

1. *Jak się odbija na rozwoju roślin brak dostatecznej wilgoci w roli?*
2. *Skąd roślina czerpie potrzebną jej wodę?*
3. *Czy woda służy jako pokarm dla rośliny?*
4. *Czy wszystka pobrana przez roślinę woda zostaje zużyta przez nią na pokarm?*
5. *Jakie doświadczenie poucza, że roślina dużo wody wyparowuje liśćmi?*
6. *Jak krąży woda w żywej roślinie?*
7. *Jakie ilości wody wyparowują rośliny?*
8. *Jakie znaczenie dla rośliny ma ten nieustanny ruch w niej wody?*
9. *Czy dużo pokarmów mineralnych jest rozpuszczonych w wodzie znajdującej się w roli?*
10. *Czy roślina może się odżywiać gęstym roztworem?*
11. *Dlaczego rośliny giną od zbyt dużej ilości nawozu sztucznego?*
12. *Dlaczego roślina musi wyparowywać dużo wody?*

GOSPODARKA WODNA ROŚLINY

Mówiliśmy o tym, jak dużo wody roślina przepompowuje nieustannie z ziemi do powietrza, i przekonał się, że robota ta bynajmniej nie jest zbyteczna. Przeciwnie, śmiało można powiedzieć, że im sprawniej działa taka pompa, tym le-

piej dzieje się roślinie, gdyż ma ona zapewniony obfity dopływ pożywienia z ziemi. Nic też dziwnego, że w pogoni za zdobywaniem wody roślina stara się jak najbardziej rozwinąć swoje korzenie w ziemi wszczep i w głąb. Wyczuwa ona, gdzie jest większy zapas wilgoci w roli i tam przede wszystkim kieruje korzenie. Na tym jednak nie kończy się jej troska o należyte zaopatrzenie się w wodę.

W skwarne letnie południe, gdy powietrze jest suche i mocno ogrzane, wyziewanie wody przez liście jest niezmiernie silne. Łatwo wtedy może nastąpić stan taki, że roślina więcej traci wody, niż może jej otrzymać przy największym nawet wysiłku wszystkich włókników korzeniowych. Chwila taka, przejawiająca się wędnięciem rośliny, jest oczywiście dla niej niepożądana, a nawet niebezpieczna. Aby się ratować przed zgubnymi skutkami zachwiania równowagi między przychodem a rozchodem wody, gdy przychód nie może już być zwiększony, zachodzi gwałtowna potrzeba zahamowania rozchodu wody. W tym celu szparki na liściu, przez które głównie odbywa się wyziewanie wody, zostają znacznie zwężone, albo nawet całkiem zamknięte. Gdy upał minie i parowanie osłabnie, szczególnie zaś w pochmurne, dżdżyste dni i wilgotne noce, szparki liściowe ponownie jak najszerzej się rozwierają, aby parowanie mogło się znowu bez przeszkody odbywać.

Trudniej radzić sobie roślinom, które przez całe niemal życie skazane są na borykanie się z nieustannie grożącym im brakiem wody. Do takich należy przede wszystkim roślinność suchych, piaszczystych gruntów, w miejscach niczym nie osłoniętych przed palącymi promieniami słońca. Aby się ostać w tych warunkach i nie uschnąć z braku wody, rośliny muszą się chwycić różnych sposobów. Jedne z nich, np. trawy, aby zmniejszyć parowanie, mają liście bardzo wąskie, a w dodatku w porze południowej, gdy utrata wody jest dla nich najbardziej niebezpieczna, skręcają liście w rurki lub składają wzdłuż tak misternie, aby jak najstaranniej ukryć spodnią część blaszki liściowej razem ze znajdującymi się tam szparkami. Liść w tej postaci wprawdzie nie korzysta należycie ze światła słonecznego i nie może tak skutecznie pracować dla rośliny jak wtedy, gdy jest rozpostarty, ale z dwójga złego roślina wybiera mniejsze zło i ratuje się od śmierci, która grozi jej

z braku wody. Inne rośliny, np. rozchodnik, wytwarzają grube, mięsiste liście i tam gromadzą zapas wody, którego później oszczędnie używają, gdy w roli jest za mało wilgoci. Najczęściej jednak rośliny, rosnące na suchych, słonecznych miejscach, okrywają liście grubą skórą lub gęstymi włoskami i tym zapobiegają zbyt silnemu parowaniu wody.

Tych kilku przykładów z dziedziny gospodarki wodnej rośliny wystarczy, aby nabrać przeświadczenia o tym, jak ważnym czynnikiem w jej życiu jest woda. I o tym rolnik musi zawsze pamiętać. Jeśli chodzi o zapewnienie roślinie potrzebnej do życia wody, nie możemy wprowadzić wywołać sztucznego deszczu, gdy brak wilgoci, w roli nie stosujemy także dotąd, za wyjątkiem upraw ogrodowych, polewania roślin uprawnych. Nie znaczy to, byśmy mieli być zupełnie bezradni w tej sprawie i zdani na łaskę ślepego losu. Zastanówmy się nad tym chwilę. Aby wytworzyć 1 q. (kwintal czyli 100 kilogramów) ziarna lub słomy, rośliny zbożowe zużywają około 400 q. wody z ziemi w przeciągu całego swojego rozwoju. Aby zasiew zboża na 1 ha (hektarze) mógł dać plon 20 q. ziarna i 40 q. słomy, potrzeba na to 24.000 q. wody, co odpowiada warstwie wody o grubości 240 milimetrów na całej powierzchni pola. Jak wykazują spostrzeżenia meteorologiczne, roczna ilość opadów w naszym kraju może utworzyć warstwę wody dwa, a nawet trzy razy grubszą. A więc ilość wody, spadającej u nas z powietrza na ziemię w postaci deszczu, śniegu i innych opadów, jest w zupełności wystarczająca. Wprowadź część tej wody spływa nieużytecznie po powierzchni pola do strumieni i rzek, część wyparowuje z powierzchni pola zanim dostanie się do roli, część wreszcie przenika do zbyt głębokich warstw ziemi, gdzie staje się niedostępną dla korzeni roślin. Prawda i to, że woda spada na ziemię niekoniecznie wtedy, kiedy jest potrzebna, np. zimą. Tak, to wszystko prawda. Nie mamy jeszcze możliwości, aby uregulować czas i ilość opadów atmosferycznych w sposób dla roślin uprawnych najkorzystniejszy. To też tym bardziej musimy rozumnie gospodarzyć wodą w ziemi: dążyć do tego, by nagromadzić w roli jak największy zapas wody, i baczyć pilnie, aby z tego zapasu nic na próżno nie uronić. Światły rolnik ma na to doskonały i prawie niezawodny sposób, a tym sposobem jest — prawidłowa uprawa roli.

1. Jak się przystosowuje korzeń do pobierania dużej ilości wody?
2. Jak roślina zapobiega zbyt niemu parowaniu wody przez liście?
3. Jak się przystosowują rośliny do stałego braku wody w zbyt suchej ziemi?
4. Czy rolnik może zwiększyć ilość wody wypadającej z powietrza na rośliny uprawne?
5. Ile wody zużywa roślina w ciągu roku na wytworzenie plonu?
6. Czy roczna ilość opadów jest u nas wystarczająca dla roślin uprawnych?
7. Co się stało z wodą spadającą na powierzchnię pola?
8. Jakie sposoby ma rolnik, aby zapewnić roślinom uprawnym dostateczną ilość wody?

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź:

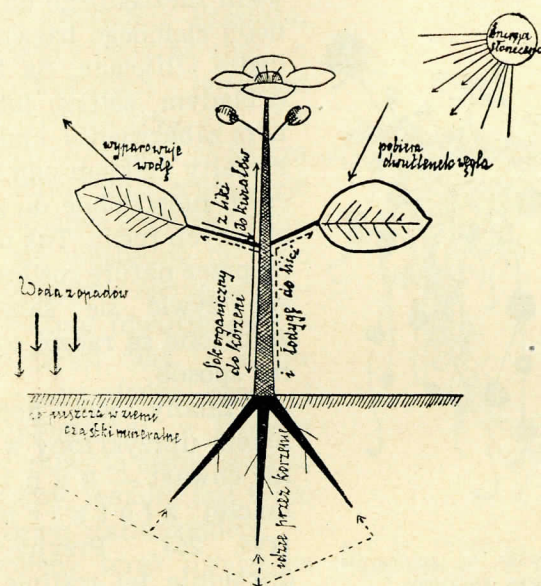
1. Jakie sposoby uprawy roli i pielęgnacji roślin przyczyniają się do zaoszczędzenia wody w roli?
2. Jakie znaczenie pod tym względem ma tępienie chwastów?

JAK SOBIE RADZĄ W ŻYCIU ROŚLINY UPOŚLEDZONE?

ROŚLINY PASOŻYTNE I ROZTOCZE

Rolnik po to uprawia ziemniaki, aby zebrać z pola jak największy plon bulw ziemniaczanych. Każda bowiem bulwa to mała spiżarnia, starannie podczas lata napelniana przez roślinę na swoje potrzeby w roku następnym. Głównym zasobem jest tu skrobia, która stanowi cenne pożywienie dla nas i naszych zwierząt i jest przerabiana na spirytus (alkohol) i inne użyteczne wytwory. Burak cukrowy gromadzi w swym korzeniu obfite zapasy cukru. Po wydobyciu z korzenia (w cukrowni) cukier jest używany przez nas jako składnik pokarmowy w najrozmaitszych postaciach. Rośliny zbożowe (żyto, pszenica, jęczmień, owies, kukurydza), motylkowe (groch, fasola, bób) i oleiste (rzepak, len, słonecznik) wytwarzają różne cenne składniki pokarmowe, jak białko, tłuszcz, skrobię, gromadząc je w nasieniu, aby mieszczącemu się tam zarodkowi zapewnić pożywienie na pierwsze dni jego niemowlęstwa. Ziarn tych, w takiej lub innej postaci, w stanie mniej lub więcej przerebionym, człowiek używa jako pokarmu dla siebie i dla zwierząt gospodarskich. Rośliny włókniste, jak len, konopie, dla wzmocnienia swojej łodygi wytwarzają w niej większe ilości włókna, a człowiek używa tego włókna do wyrobu tkanin na bieliznę, odzież i do innych użytków. Drzewa leśne, aby swym pniom i gałęziom nadać większą wytrzymałość i trwałość, gromadzą w nich duże ilości twardego drewna, którego człowiek używa do budowy domów, do wyrobu sprzętów domowych i gospodarskich, na opał i do innych celów.

Z tego stosunku do roślin uprawnych, jak widzimy, wynikają dla człowieka liczne korzyści. Uprawiając roślinę, jakby w niewoli u niego będącą, gospodarz zaprzęga ją do pracy na swoją korzyść (rys. 24), zmusza niejako do tego, aby z surowców ziemi (wody i tworzyw mineralnych) i powietrza (dwutlenku węgla) przygotowała wszystkie niemal potrzebne dla niego tworzywa organiczne. Dzięki wydajnej pracy roślin



Rys. 24. Odżywanie się rośliny zielonej.

uprawnych, korzystających z działania mocy słonecznej, człowiek zaspakaja najniezbędniejsze swoje potrzeby — w pożywieniu, odzieży, budynkach i wiele innych.

Rośliny rosnące dziko na powierzchni naszej ziemi pracują wytrwale w podobny sposób jak rośliny uprawne. Przygotowując nieustannie różne tworzywa organiczne w ogromnej ilości, spełniają doniosłą i odpowiedzialną rolę w życiu przyrody. Żadne bowiem zwierzę, podobnie jak człowiek, nie odznacza się tą cenną zdolnością twórczą, właściwą tylko roślinom. Gdyby zatem zabrakło roślin na świecie, nie mogłyby żyć zwierzęta, przestałby także istnieć człowiek. Świat zwierzęcy

zginać by musiał z braku pożywienia organicznego, tak niezbędnego do budowy ciała i do wytwarzania w tym ciele siły życiowej i ciepła wewnętrznego.

Nie wszystkie jednak rośliny są zdolne do tej roboty, tak pożytecznej dla człowieka i całej przyrody. Wśród licznej gromady otaczających nas roślin spotykamy i takie, które nie mogą same wytwarzać składników organicznych, brak im bo-

wiem niezbędnego do tej czynności zielonego barwnika w łądydze i liściach. Są to rośliny o bladym, żółtym lub brunatnym zabarwieniu i mają nieraz kształty całkiem odmienne, niższym niepodobne do zwykłych, zielonych roślin. Tak upośledzone przez naturę rośliny, nie mogąc żywić się samodzielnie, zmuszone są radzić sobie w inny sposób.

Znany jest dobrze rolnikom uprzykrzony w koniczynie chwast — k a n i a n k a, inaczej ż ł o t k i e m zwana (rys. 25). Przyjrzyjmy się dokładnie tej roślinie a łatwo się przekonamy, że nie cią-



Rys. 25. Kianka na koniczynie; obok główka kwiatowa.

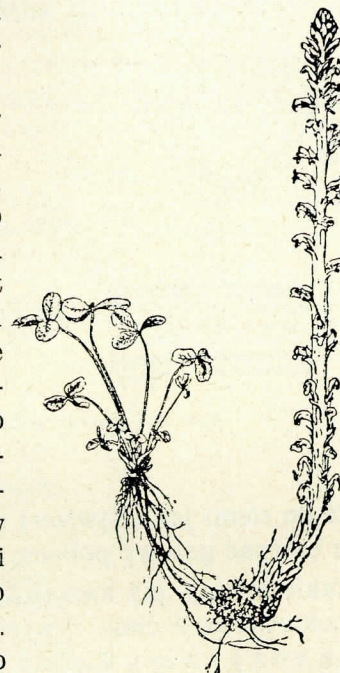
gnie ona pokarmu z ziemi, bo nawet nie ma korzeni; brak jej także zielonych liści. Pozostawiona sama sobie zginęłaby niechybnie, to też owija się dokoła łądygi koniczyny lub innego gospodarza - żywiciela, np. lnu, pokrzywy, i drobnymi ssawkami wpija się chciwie w łądygę, ciągnąc z niej gotowy pokarm organiczny. Koniczyna, żywiąc tego darmozjadę własnymi sokami, marnieje stopniowo i wreszcie całkiem ginie. Za to kianka, łatwym sposobem dostająca od wyżywiającej rośliny-gospodarza obfite pożywienie, czuje się doskonale, zakwita obficie i wydaje drobne nasionka, które kiełkują na wiosnę następnego roku.

Na konopiach i niektórych roślinach łąkowych często można spotkać inną podobnych obyczajów roślinę, zwaną nieład-

nie z a r a z ą (rys. 26). Zabarwiona na kolor ciemno-żółty zaraza, tak jak i kianka, nie może odżywiać się samodzielnie, zapuszcza więc swoje ssawki do korzeni innej rośliny i stamtąd ciągnie niezbędne do życia soki odżywcze.

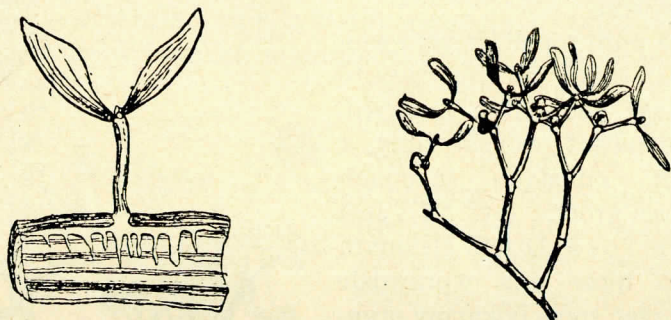
Na pniu topoli, sosny i wielu innych drzew można czasami zauważyć niewielkie krzaczki, zielone nawet podczas zimy, o białych, kulistych jagodach wielkości grochu (rys. 27). Jest to j e m i o ła. Dzięki zielonym liściom może ona wprowadzić wytwarzać sobie pokarmy organiczne, ale niezbędne do tego surowe tworzywo bierze po części z powietrza (dwutlenek węgla), po części zaś z soków drzewa - gospodarza (wodę i cząstki mineralne), w którego gałęzie zapuszcza swoje ssawki. Jak widzimy, jemioła jest tylko połowicznym darmozjadem.

Zwróćmy teraz uwagę na grzyby jadalne i trujące, o które nieraz potracamy nogą w lesie. Chociaż z wyglądu swojego mało są podobne do zwykłych roślin, są to jednak rośliny, tylko podobnie jak kianka upośledzone od przyrody, bo pozbawione zielonej barwy (rys. 28). Jakże sobie radzą grzyby z pożywieniem? To, co widzimy nad ziemią i co właśnie zwykliśmy nazywać grzybem, nie jest bynajmniej całą rośliną, a tylko jej częścią, która służy do rozmnażania i w tym celu wydaje bardzo liczne z a r o d n i k i, zastępujące u grzyba nasiona. Najważniejsza część grzyba tkwi w ziemi w postaci splotu białych nici, zwanego g r z y b n i ą. Tymi właśnie niemi grzyb pobiera pożywienie z ziemi, a właściwie z tej próchnicy, w którą tak obfituje ziemia leśna. Pożywienie owo to nie surowe cząsteczki mineralne, jakie otrzymuje z ziemi zielona roślina; grzyb korzysta z gotowych tworzyw organicznych, które powstają w zie-



Rys. 26. Pasożytna roślina, zwana zarazą, czerpie soki z młodej roślinki.

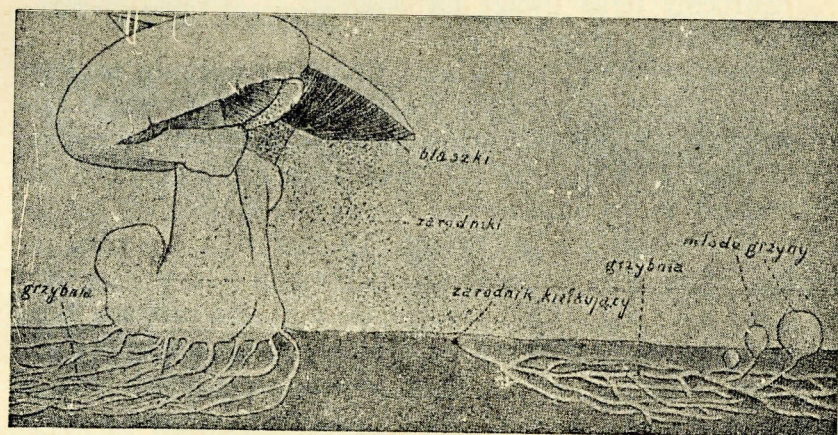
mi leśnej z gnijących szczątków roślin. To też, jak wiadomo, po grzyby musimy iść do lasu. Chcąc zaś hodować grzyby, np. pieczarki, tak jak hodujemy inne rośliny uprawne, trzeba stworzyć odpowiednie dla nich warunki, a przede wszystkim wpro-



Rys. 27. Jemioła wyrastająca z pnia drzewa.

wadzić do ziemi jak najwięcej próchnicy, z której by grzybnia mogła czerpać gotowy pokarm organiczny.

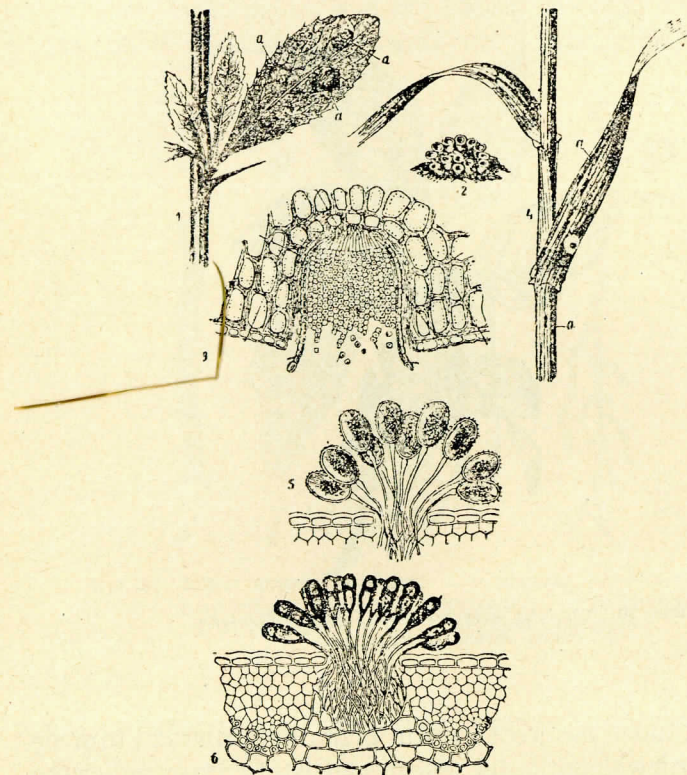
Takie rośliny, jak kaniańka, zaraza, jemioła, które ciągną soki pokarmowe z ciała żywych roślin lub zwierząt, nazywamy *pasóżytami*. Rośliny zaś żyjące podobnie jak grzyby



Rys. 28. Grzyb jadalny — pieczarka: po lewej stronie część nadziemna złożona z kapelusza na trzonie, na blaszkach od spodu kapelusza wytwarzają się zarodniki; w ziemi splot nici czyli grzybnia; po prawej stronie z zarodnika rozwija się w ziemi nowy grzyb.

na rozkładających się szczątkach roślin lub trupach zwierząt i z nich biorące pożywienie, znane są pod nazwą *roztoczy*.

Nie wszystkie grzyby są roztoczami. Niektóre, jak np. dość pospolita *huba drzewna*, należy do pasożytów. Na zielonym tle łądy, liści i owoców różnych roślin spostrzegamy często mniejsze lub większe plamki, różnego kształtu i zabar-



Rys. 29. Rdza zbożowa. 1 — (a) plamki na liściach berberysu, wytwarzające wiosenne zarodniki, 2 i 3 — powiększone, 4 — (a) plamki na liściach zboża powstałe z wiosennych zarodników i wytwarzające letnie i zimowe zarodniki, 5 — 6 — powiększone.

wienia. Stwierdzamy wtedy z ubolewaniem, że nasze rośliny uprawne, zarówno zboża, jak warzywa, drzewa owocowe i leśne, podlegają rdzy, śnieci i najrozmaitszym innym *chorobom grzybkowym* (rys. 29 i 30). Choroby te są wywoływane przez grzybki pasożytne, których grzybnia przenika do wnętrza

ciała żywych roślin i z wielką szkodą dla swych żywicieli ciągnie z nich soki pokarmowe. Na powierzchni zaś łodyg, liści, owoców grzybek występuje w postaci plam po to, żeby wytworzyć narządy rozmnażania, czyli zarodniki, i przy ich pomocy opanowywać coraz nowe rośliny. Takie grzybki chorobotwórcze, spotykane na ciele żywych roślin a nawet i zwierząt, musimy zaliczyć do pasożytów.

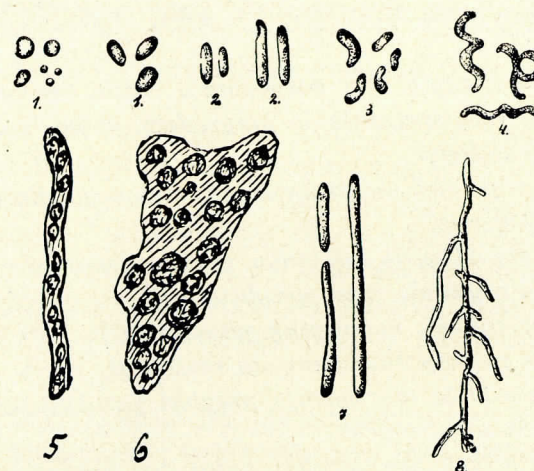


Rys. 30. Choroba grzybkowa na liściu ziemniaka, zwana zarazą ziemniaczaną.

Do ciała ludzi, zwierząt i roślin przenikają nieraz i tam się rozmnażają niewidzialne dla gołego oka istoty żywe, zaliczane do świata roślinnego i zwane b a k t e r i a m i (rys. 31). Pozbawione zielonej barwy, podobnie jak kaniańka lub grzyb leśny, bakterie nie mogą żywić się samoistnie, lecz są zmuszone pobierać gotowe soki z ciała swoich gospodarzy, stając się przyczyną bardzo wielu chorób zakaźnych, np. ospy, cholery, gruźlicy u ludzi — wąglika, różycy, kurzej cholery u zwierząt. Bakterie te prowadzą, jak widzimy, życie pasożytnicze. Nie wszystkie jednak. W tym świecie drobnoustrojów, widzialnych tylko przez szkła silnie powiększające, nie brak i bakteryj-roztoczy. Osiedlają się one na szczątkach roślin i tru-

pach zwierząt i stamtąd czerpią pożywienie (bakterie w roli, oborniku, kompoście)*).

Tak sobie radzą w życiu rośliny upośledzone. Brak zielonego barwnika pozbawia te rośliny cudownej własności — nie mogą chwycić mocy słonecznej i użytkować jej do wytwarzania składników organicznych ciała z surowców ziemi i powietrza. Wielkie to upośledzenie. Jedne z nich, roztocze, zamiast pracy twórczej — budowy tworzywa organicznego, prowadzą robotę rozkładu tego tworzywa w martwych szczątkach



Rys. 31. Różne kształty bakteryj: 1 — ziarniki, 2 — łaseczniki, 3 — przecinki, 4 — bakterie śrubowate, 5 — paciorkowce, 6 — gronkowce, 7 i 8 — bakterie nitkowate.

roślin, zwierząt i ludzi. Część tego tworzywa spożywają na swoją potrzebę, a resztę zwracają ziemi i powietrzu w postaci zupełnie zmienionej, nieraz przydatnej na pokarm dla roślin. W tej skromnej, nie rzucającej się w oczy pracy roztoczy wielka jest ich zasługa. Gdyby zabrakło na ziemi tych „grabarzy trupów“, gdyby nie stała ta siła rozkładająca tworzywo organiczne, w krótkim czasie martwe ciała roślin, zwierząt i ludzi tak szczelnie pokryłyby powierzchnię

*) Bardziej szczegółowo o bakteriach należy przeczytać w książeczce „O bakteriach i znaczeniu ich dla rolnika“, napisanej przez M. Czecha.

ziemi, że nie pozostało by miejsca dla dalszego rozwoju roślin i zwierząt. W inny sposób, trzeba przyznać — mniej odpowiedni, radzą sobie rośliny-pasożyty. I one chcą żyć. Ale zamiast pracować na siebie, biorąc się wzorem roztoczy do roboty może mniej widocznej ale pożytecznej, wolą żyć kosztem cudzym, bez większego wysiłku. Takie rośliny-darmoczejady oczywiście nie są pożyteczne, przeciwnie — często nawet są bardzo szkodliwe. Są też w ogólnej pogardzie u człowieka, który dużo dokłada starań, aby się od nich obronić — obronić siebie, swój dobytek i rośliny uprawne.

1. *Jakie korzyści ma gospodarz z roślin uprawnych?*
2. *Jaką rolę spełniają w przyrodzie dziko rosnące rośliny zielone?*
3. *Dlaczego rośliny pozbawione zielonego barwnika są upośledzone?*
4. *Jak się odżywia kaniańka, zaraza, jemiola?*
5. *Jak i czym się żywi grzyb leśny?*
6. *Jakie rośliny nazywamy pasożytami?*
7. *Jakie rośliny zaliczamy do roztoczy?*
8. *Jaką szkodę wyrządzają grzybki pasożytujące na roślinach uprawnych?*
9. *Jaką szkodę wyrządzają pasożytne bakterie chorobotwórcze?*
10. *Czy wszystkie bakterie są pasożytami?*
11. *Jakie znaczenie w przyrodzie mają bakterie-roztocze?*

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź:

1. *Jakie czynności uprawowe sprzyjają rozwojowi bakterij w roli, czy bakterie są tam pożyteczne i dlaczego?*

JAK ROŚLINA DBA O SVOJE POTOMSTWO?

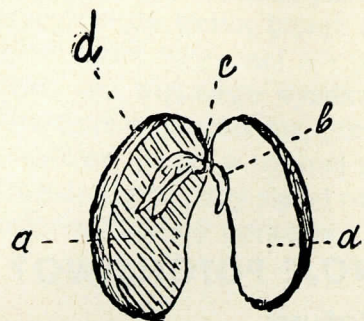
NARODZINY ROŚLINY

Roślina jest istotą żywą. Kto patrzył bacznie razem z nami na te niezliczone codzienne zabiegi życiowe rośliny, na tę podziwu godną jej gospodarkę, zarówno w ziemi, jak i nad ziemią — w powietrzu, ten ani na chwilę nie wątpi, że w roślinie tkwi życie. I nie jest ono bynajmniej tak proste, nie płynie tak łatwo, jak to wydawać się może niejednemu, kto zwykł zbyt powierzchownie patrzeć na rzeczy, nie zagłębiając się w ich istotę.

Roślina żyje. Życie jej, jak i każdej innej istoty żyjącej, jak życie zwierzęcia i człowieka, nie trwa jednak wiecznie, a przeciwnie, jest ograniczone w czasie: ma swój początek radosny — narodziny i smutny, lecz nieunikniony koniec — śmierć.

Rodzi się roślina z n a s i e n i a, w mozolnym trudzie wydawnego przez podobną do siebie istotę rodzicielską. Roślina-matka w ciągu swojego krótszego lub dłuższego żywota dba nie tylko o podtrzymanie własnego, jednostkowego istnienia, nie tylko o to zabiega, by w czas i w dostatecznym stopniu zaspokoić swoje codzienne potrzeby życiowe. Poza staraniem o ten „chleb powszedni“ na dzisiaj roślina, jako istota śmiertelna, wcześniej lub później skazana na zagładę, posiada ponadto inną, bardziej szczytną troskę — troskę o to, aby przed nieuniknioną śmiercią część swojego jestestwa przekazać podobnej do siebie i z własnego ciała poczętej istocie. Dzięki tej właśnie wrodzonej dążności do przedłużenia i utrwalenia swojego bytu w potomstwie powstaje u rośliny nasienie — początek nowego życia.

Mamy oto przed sobą nasienie fasoli, które przez dobę było namoczone w wodzie i skutkiem wchłonięcia znacznej ilości wody rozmięкло i napęczniało.

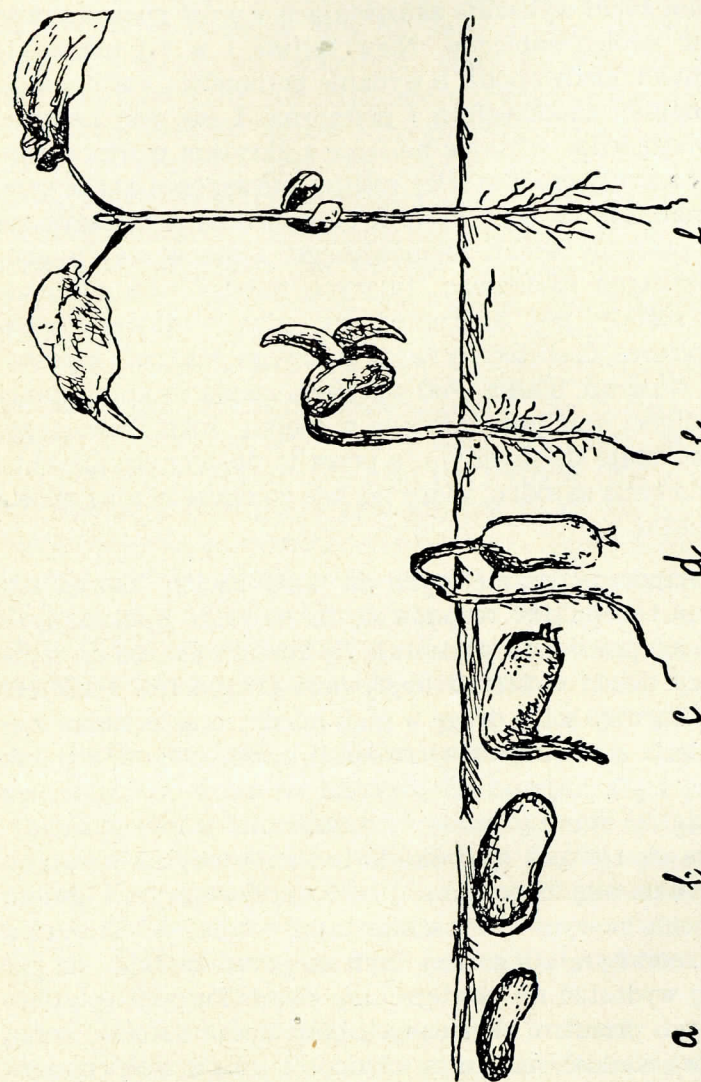


Rys. 32. Nasienie fasoli po usunięciu skórki: a — dwa liścienie, b — korzonek, c — łodyżka, d — dwa listeczki.

Tak samo pęcznieje ziarno wprowadzone do wilgotnej, a ogrzanej ziemi (rys. 33-b). Usuńmy z napęczniałego ziarna fasoli wierzchnią skórę, co nam teraz przyjdzie dość łatwo, a zobaczymy, że białe jądło, ukryte w skórce nasiennej niby w wygodnej pieluszcze, składa się z dwóch grubych, mięsistych, przylegających do siebie połówek, zwanych liścieniami. Jeżeli teraz ostrożnie oddchylać będziemy jeden liścień od drugiego, to zauważymy, że w jednym miejscu, tam właśnie, gdzie w ziarnie fasoli jest wyraźne wklęsnięcie, liścienie są ze sobą lekko połączone. Przyjrzyjmy się temu miejscu jak najuważniej, a spostrzeżemy niezawodnie, że kryje się tu coś w rodzaju niezmiernie małej roślinki (rys. 32). Ta roślinka-niemowlę składa się już tu, w nasieniu, z trzech wyraźnych części: k o r z o n k a, wyrastającego spomiędzy liścieni na zewnątrz, bardzo króciutkiej ł o d y ż k i w postaci p ą c z u s z k a i dwóch osadzonych na niej drobniutkich białych l i s t e c z k ó w. Wszystko to, cośmy znaleźli ukryte w skórce nasienia fasoli, jest najistotniejszą jego częścią — zarodkiem. Tutaj właśnie, w zarodku nasienia, tkwi zadatek życia przyszłej rośliny, przekazany nasieniu przez roślinę rodzicielską. Mizerne to i niepozorne, a mimo to jakaż przedziwna moc tkwi w tym zarodku, skoro wyrasta z niego cała, nieraz ogromnych rozmiarów, roślina.

Roślina wydała nasienie i dalsze jego losy powierzyła kołobce - roli. Gdy ziemia jest dostatecznie w i l g o t n a i o g r z a n a, a do nasienia łatwy ma d o s t ę p p o w i e t r z e, nasienie k i e ł k u j e, a ukryty w nim zarodek budzi się do czynnego życia. Jest on jednak na razie zbyt słaby, aby mógł rozpocząć samodzielne życie. Na opiekę i pomoc znikąd liczyć nie może — nie ma przy sobie ani mamy, ani niani. Ma wprawdzie ciepłą ko-

lebkę w ziemi, ma w niej pod dostatkiem wody, nie brak mu i powietrza, niezbędnego do oddychania od pierwszej chwili, kiedy się w nasieniu obudził do życia. Tego jednak nie wystarcza. Młodocianej roślinkie ukrytej w nasieniu brak



Rys. 33. Kiełkowanie fasoli: a — nasienie dopiero co włożone do ziemi, b — nasienie napęczniałe, c — spod pękniętej skórki wydostaje się korzonek, d — z ziemi wychodzi łodyżka, e — łodyżka wyciąga z ziemi liścienie, f — pierwsze dwa zielone liście fasoli, poniżej liścienie.

jeszcze rozwiniętych korzeni, gotowych do ssania z ziemi wody z rozpuszczonymi w niej cząstkami pokarmów ziemnych.

Brak też zielonych liści, bez których nie może pobierać z powietrza dwutlenku węgla i przy pomocy światła słonecznego wytwarzać skrobię, cukier i inne niezbędne do życia gotowe pokarmy. Jakże sobie poradzi w tej niemocy?

Przekonaliśmy się niejednokrotnie, że roślina w codziennym swoim życiu wykazuje zadziwiającą i prostą gospodarność i celowość swoich zabiegów. Niewątpliwie i w tej niezwykle ważnej chwili, kiedy chodzi o wydanie potomstwa, roślina okaże się nie mniej zapobiegliwą i przezorną. I tak jest istotnie. Roślina-rodzicielka, wydając nasienie z ukrytym w nim zarodkiem jak - zaczątkiem przyszłej rośliny, nie zapomniała i o tym, żeby tę nadzieję swojego żywota odpowiednio wyposażyć na pierwsze potrzeby wieku niemowlęcego. I oto w owych grubych, mięsistych liścieniach, tulących między sobą zaczątek przyszłej rośliny, jest nagromadzony, niby w dobrze zaopatrzonej spiżarni, dostateczny zapas gotowego pokarmu w postaci skrobi, tłuszczu, białka. Pod wpływem ciepła i napływającej z ziemi wilgoci oraz powstającego w kielku soku trawiącego, pokarm ów staje się płynnym, a przez to dostępnym dla obudzonego do życia zarodka, który też sobie go chciwie, niby mleko z piersi matki.

Pod naporem pęczniejących od wody liścieni skórka nasienia pęka i stopniowo rozpada się na kawałki. Spośród tych zbędnych już powłok wydostaje się korzonek zarodka, szybko rosnący dzięki obfitemu dopływowi pożywienia z liścieni (rys. 33). Torując sobie drogę w głąb między cząsteczkami ziemi, rozgałęzia się i okrywa włóśnikami korzeniowymi, aby jak najprędzej i jak najmocniej przyssać się nimi do cząsteczek ziemi i ciągnąć stamtąd wodę i rozpuszczone w niej pokarmy. Wydobywa się również spod skórki nasienia łodyżka z dwoma osadzonymi na niej listeczkami. Dzięki napływającym z liścieni sokom pokarmowym wzmacnia się i rośnie w kierunku wprost przeciwnym niż korzeń, czyli ku górze, starając się jak najrychlej wydostać na powierzchnię ziemi. Tu pod wpływem życiodajnych promieni słonecznych białe dotąd listeczki tracą wkrótce swą bladeść, nabierają zieloności, niby dziecię rumieńców. W miarę postępowania tych cudownych zmian w nasieniu, zwanych kiełkowaniem, liścienie stają się coraz cieńsze, kurczą się i marszczą, i wreszcie, całkowicie wyczerpane, opa-

dają. Spełniły już swoje zadanie, wykarmiły młocianą istotę aż do czasu, kiedy się stała zdolna do dalszego samodzielnego życia. Mając nad ziemią zielone listeczki, może ona już własną pracą chłonać moc słoneczną i wytwarzać sobie potrzebny do życia pokarm organiczny ze składników wody, ziemi i powietrza.

Widzimy więc, jak dobrą i pieczołowitą matką jest roślina. Wydając nasienie, aby nie zejść z tego świata bezpotomnie, niemniej od zwierzęcia stara się o to, by zapewnić swojemu dziecięciu jak najlepsze warunki rozwoju, przede wszystkim obfitość odpowiedniego pożywienia. Samo niemowlę — zaczątek przyszłej, nieraz olbrzymich rozmiarów rośliny, niewiele zajmuje miejsca w nasieniu. Reszta to zapas gotowego pokarmu, zgromadzonego przezornie na pierwsze potrzeby noworodka. Im większe i cięższe jest ziarno, tym oczywiście lepiej jest zaopatrzony kielek, tym silniejsza i bardziej zdolna do życia powstanie z niego roślina.

Plon otrzymany ze 100 roślin jęczmienia, wyrosłych ze 100 ziarn, jak wykazują doświadczenia, nie zawsze jest jednakowy i zależy od tego, jakiej wielkości były te ziarna. Przy największych ziarnach plon ten wyniósł 1200 gramów *), przy średnich 1000 gr., a przy małych tylko 700 gr. Ważna stąd płynie dla gospodarza wskazówka. Sprzedając, jak to się jeszcze nieraz zdarza, celne ziarno, a wysiewając poślednie, złe oczywiście wychodzi gospodarz na tym pozornie dobrym interesie. Ziarno do siewu powinno być dorodne, zdrowe, z dobrze zachowaną zdolnością do kiełkowania.

1. *Do czego służy roślinie nasienie?*
2. *Jak jest zbudowane nasienie fasoli?*
3. *Czym jest zarodek w nasieniu?*
4. *Jakie warunki są niezbędne do kiełkowania nasienia?*
5. *Skąd czerpie pokarm obudzony do życia kielek?*
6. *Jak się z nasienia rozwija roślina?*
7. *Kiedy młociana roślinka staje się zdolną do samodzielnego życia?*
8. *Jakie nasiona wydają silniejsze rośliny?*
9. *Jakie powinno być ziarno przeznaczone do siewu?*

*) Jeden kilogram = 1.000 gramów

PRZYGOTOWANIA ROŚLINY DO WYDANIA POTOMSTWA

Byliśmy obecni przy narodzinach rośliny. Patrzyliśmy z podziwem na to, jak z małego zarodka, ukrytego w nasieniu fasoli, powstaje i wyrasta nowa istota żyjąca, całkiem podobna do rośliny, która nasienie wydała. Zastanówmy się teraz, w jaki to sposób powstaje u rośliny nasienie i skąd się w nim bierze ta przedziwna siła życia i rozwoju.

Wydanie potomstwa przez wytworzenie nasienia jest dla rośliny sprawą niezmiernie ważną, niejako celem ostatecznym jej życia. I nie jest to bynajmniej rzecz prosta. Aby wydać nasienie zdolne do dalszego rozwoju, roślina musi się należycie przygotować do tej czynności, niemało na to poświęcając czasu i mozolnego trudu.

Owies, jęczmień, groch i wiele innych roślin, zwanych *j e d n o r o c z n y m i*, po wyjściu z nasienia całe dnie, tygodnie, a nawet miesiące spotrzebowują na to, aby zgromadzić w sobie siły, dostateczne do wydania nasienia. I oto, należycie zakorzenione i wrosnięte w ziemię, jak najszerzej swoimi ulistnionymi pędami rozpostarte nad ziemią — w usłonecznionym powietrzu, osiągają wreszcie tę dojrzałość płciową. Nastaje dla nich radosna chwila godowa — stają się zdolne do wydania strojnego, a nieraz i wonnego *k w i a t u*. Z *p a c z k a k w i a t o w e g o*, zewnętrznie niewiele różniącego się od zwykłego pączka liściowego, rzecz dziwna — zamiast wydłużonego, okrytego zielonymi liśćmi pędu, wychyla się kwiat, złożony nie z zielonych, lecz barwnych zazwyczaj listeczków, nie rozrzuconych na wydłużonym pędzie, lecz skupionych w okółki na rozszerzonym wierzchołku szypułki kwiatowej. Dla swej niezwyklej nieraz okazałości i piękności listeczki te słusznie są nazywane *k o r o n ą k w i a t u*. W pączku barwne listeczki korony nie są widoczne, bo są okryte okółkiem zielonych listeczków, zwanych *k i e l i c h e m*. Listeczki kielicha, otulające kwiat z zewnątrz, ochraniają bardziej delikatne części wewnętrzne kwiatu.

Z chwilą rozkwitnięcia kwiatu, a jeszcze bardziej wówczas, gdy roślina okwita, gotowe składniki pokarmowe (skrobia, tłuszcz, białko) napływają do kwiatu z głównej kuchni rośliny — liści i służą do wykształcenia życiodajnego nasienia. Nie zabraknie ich, bo roślina, dzięki doskonale rozwiniętym w zie-

mi korzeniom i ulistnieniu ponad ziemią, jest należycie do tego przygotowana. W miarę wykształcenia ziarn liście rośliny, poczynając od dolnych, stopniowo się opróżniają, żółkną i wreszcie zamierają. To samo staje się z obumierającą powoli łodygą, która jednocześnie, skutkiem nagromadzenia drewna, sztywnieje i przez to osiąga moc, niezbędną do dźwigania wciąż zwiększającego się ciężaru dojrzewających nasion. Wszystko, co było przydatne na pokarm, z liści i łodygi zostało przeniesione do nasion, aby spoczywającemu tam zaczątkowi nowej rośliny zapewnić pożywienie, wystarczające na pierwsze jego potrzeby.

Tak oto powstaje nasienie, mające dać życie nowej roślinie, podczas gdy roślina macierzyńska, wysilona i wyczerpana, po spełnieniu swojego zadania żyć przestaje. Nasze zboża ozime, chociaż zaczynają życie w jednym roku, a kończą je, wydając nasiona, w drugim, również są uważane za rośliny jednoroczne, bo życie ich nie trwa dłużej jak 10 miesięcy.

Nie wszystkie jednak rośliny w ciągu jednego roku zdolają pokonać trudności, połączone z wydaniem nasienia. Łato nasze jest dla nich zbyt krótkie — czasu tego nie starczy na dostateczne przygotowanie się do kwitnienia i na wytworzenie nasion. Życie takich roślin z konieczności rozkłada się na dwa następujące po sobie lata. Burak, marchew, kapusta i wiele innych roślin, zwanych *d w u l e t n i m i*, pierwszy rok swojego życia przeznaczają całkowicie na samo tylko przygotowanie się do tak ważnej czynności, jaką jest rozmnażanie. W tym celu rozwijają silny korzeń do czerpania surowego pokarmu z ziemi, a nad ziemią wydają duży pęk liści, czyli doskonale urządzoną pracownię do wytwarzania gotowych pokarmów. Przez całe też pierwsze lato usilnie pracują, aby przygotować jak najobfitszy zapas pożywienia. Gromadzi się on w zgrubiałym soczystym korzeniu (u buraka i marchwi), bądź w grubej łodydze, zwanej głąbem, i w mięsistych liściach zwiniętych w główkę (u kapusty). Tak schodzi pierwszy rok ofiarny ich pracowitego życia. Po przetrwaniu surowej zimy w pąkach zeszłorocznych, cierpliwie drzemiących w oczekiwaniu cieplejszych dni, budzi się wiosną życie na nowo. Dzięki obfitości soków pokarmowych, zgromadzonych w roku poprzednim, następuje szybki rozwój nadziemnych pędów, które okrywają się wkrótce kwieciami, aby jak najlepiej wykorzystać

krótkie lato dla wykształcenia nasion. Gdy nasiona dojrzeją, rośliny zamierają.

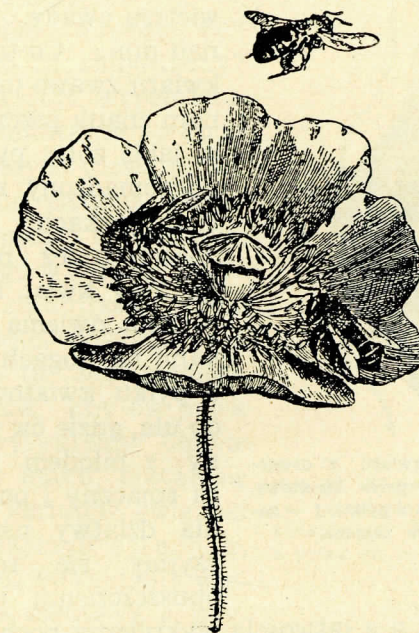
Rośliny jednoroczne i dwuletnie jeden tylko raz w swoim życiu wydają nasiona. Życie ich trwa tylko dotąd i tylko — zda się — po to, aby zaspokoić wrodzone żywym istotom pragnienie pozostawienia po sobie potomstwa. Skoro to nastąpi i cel ten zostanie osiągnięty, rośliny żyć przestają.

Nie zawsze jednak tak bywa. Znamy bowiem także rośliny trwałe, których życie trwa dłużej niż 1 - 2 lata. Są to byliny. Ich delikatne zielone pędy nadziemne giną wprawdzie corocznie na zimę, na wiosnę jednak roku następnego odnawiają się z pączków, wytworzonych w roku poprzednim na łodygach podziemnych, korzystając z zapasów zgromadzonego tam pożywienia (bulwy u ziemniaka, kłącza u perzu, cebulki u lili, cebuli jadalnej). Roślinami trwałymi są również drzewa i krzewy, których pnie i gałęzie są zabezpieczone od mrozu korą. Rośliny trwałe, po osiągnięciu dojrzałości płciowej, wydają kwiaty i nasiona przez całe swoje życie, bądź corocznie, bądź też z przerwami.

1. Jak się przygotowują do wydania nasion rośliny jednoroczne?
2. Z czego rozwija się kwiat?
3. Jak się nazywają zewnętrzne listeczki kwiatu?
4. Skąd się biorą w kwiecie tworzywa niezbędne do wydania nasion?
5. Co się staje z rośliną jednoroczną po wydaniu nasion?
6. Dlaczego zboża ozime zaliczamy do roślin jednorocznych?
7. Jakie rośliny nazywamy dwuletnimi?
8. Dlaczego rośliny dwuletnie nie mogą wydać nasion w pierwszym roku swego życia?
9. Na co jest poświęcony pierwszy rok życia roślin dwuletnich?
10. Co robią te rośliny w drugim roku?
11. Ile razy w swoim życiu wydają nasiona rośliny jednoroczne i dwuletnie?
12. Jakie rośliny wydają nasiona wielokrotnie?
13. Co to są byliny?
14. Czym się od nich różnią drzewa i krzewy?

STROJNY KWIAT JAKO NARZĄD ROZMNAŻANIA ROŚLINY

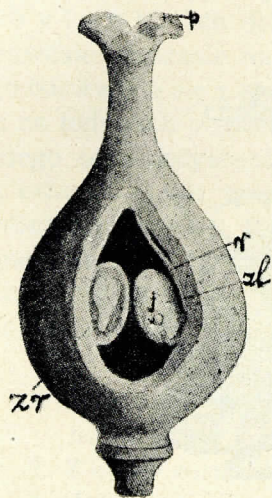
Udajmy się teraz na łąkę, zanim nielitościwa kosa w rękę pracowitego gospodarza kłaść zacznie szeregi roślin w obfity pokos ściętej trawy. Zwróćmy wzrok nasz na ten piękny kobierzec zielony, gęsto przetkany różnobarwnym kwieciami, i wytężmy słuch, a z łatwością zauważymy, że nad tą strojną i wo-



Rys. 34. Kwiat maku z odwiedzającymi go pszczołami.

niejącą roślinnością, skąpaną w promieniach słonecznego dnia, rojno i gwarno unosi się niezliczona gromada pracowitych pszczołek, barwnych motyli, połyskliwych muszek i wiele, wiele innych owadów. To samo spostrzegamy w polu, lesie i wszędzie tam, gdzie obficie zakwitają rośliny. Ta pełna uroku chwila kwitnienia roślin godna jest naszego zastanowienia. Niepowszedni to dzień w życiu rośliny. I ta liczna rzesza owadów,

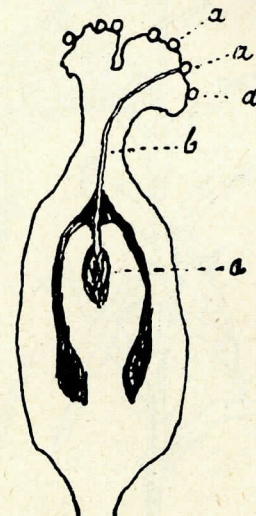
krażących nad ukwieconą roślinnością, to nie przypadkowo zabłąkani tutaj goście. Między kwitnącymi roślinami a odwiedzającymi je skrzydlatymi gośćmi istnieje niewątpliwie jakiś tajemniczy związek; jakaś wspólnota interesów łączy dziś ze sobą te dwa światy istot żyjących. Zastanówmy się nad tym i postarajmy się to wyjaśnić.



Rys. 35. Słupek kwiatu z otwartym wnętrzem: p — pyłek kwiatowy, r — rurka wyrastająca z pyłku, j — zalążki wewnątrz zalążni.

Oto widzimy z dala okazały kwiat maku (rys. 34). Dzięki wielkiej, jaskrawo ubarwionej koronie z łatwością spostrzegają go również krażące w powietrzu owady. Nachylmy się nad nim. Co to? Wewnątrz kwiatu żwawo uwija się dobrze nam znana pszczoła, upaprana w jakiś żółty pyłek, najwięcej nagromadzony na jej kasmatych nóżkach. Spłaszczona widocznie przez nas przelatuje na inny kwiat i wreszcie, obciążona dwiema żółtymi kulkami na nogach, utworzonymi z pyłku kwiatowego, powraca do ula, gdzie ów pyłek zmieszany z miodem ma posłużyć za smaczny i posilny pokarm dla dziatwy pszczelej. Przyjrzyjmy się teraz uważnie opuszczonemu przez pszczołę kwiatowi maku, a z łatwością wykryjemy pochodzenie owego pyłku. Wewnątrz korony kwiatowej wyraźnie widzimy dużą ilość nitkowatych utworów, tak zwanych pręcików, o małych, pełnych drobnego pyłku, główkach na końcu. Pręciki właśnie wytwarzają ogromne ilości pyłku kwiatowego, z którego chętnie korzystają pszczoły, zwabione widoczną z dala, pięknie ubarwioną koroną kwiatu. Nie myślimy jednak, że to względy gościnności nakazują roślinie przygotowywać tak obfite danie dla przygodnych gości — pszczół. Przekonamy się wkrótce, że pyłek kwiatowy jest niezbędny dla samej rośliny do wytworzenia nasienia.

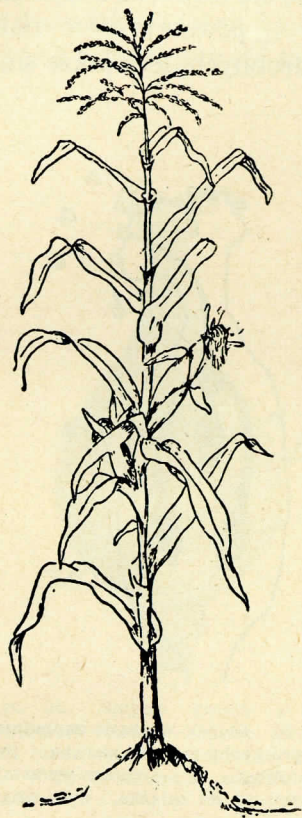
Przeglądając się dalej, w środku kwiatu makowego, pomiędzy liczną gromadą pręcików, znajdujemy jeszcze coś w rodzaju malutkiej beczuleczki, kształtem swoim jakże przypominającej nam dojrzałą makówkę. Domyśleć się łatwo, że z tej właśnie części kwiatu, zwanej słupek, powstaje owoc maku — makówka, wypełniona mnóstwem drobnych, lecz jakże smakowitych ziarenek — nasion maku. Zajrzyjmy do środka słupka, przecinając go w poprzek w dolnej części. Część ta słusznie nazywa się zalążnią, bo w niej właśnie „zalegają się” nasiona. I co tu znajdujemy? Oto zalążnia jest wypełniona licznymi drobnymi ziarnkami, z których niewątpliwie mają powstać nasiona maku. Aby jednak mogło to nastąpić, aby z ukrytego w zalążni zalążka rozwinęło się dojrzałe, zdolne do skielkowania nasionko, nie obejdzie się tu bez pomocy pyłku. Trzeba, aby ów pyłek kwiatowy, wytwarzany obficie w pręcikach maku, dostał się na lepką, w kształcie gwiazdki główkę słupka, czyli znamię, i tu przylgnał. Powiadamy wtedy, że kwiat został zapłodniony.



Rys. 36. Słupek w czasie zapłodnienia (w przekroju): a — ziarenka pyłku kwiatowego, b — rurka wyrastająca z pyłku aż do zalążki, c — zalążek.

Z przylgniętego do znamienia pyłku wkrótce wyrasta długa, wąska rurka, która przenika do zalążni i dochodzi do zalążka. Tu następuje najważniejsza i najbardziej godna uwagi chwila w życiu kwiatu. Zetknąwszy się z zalążkiem rurka powstała z pyłku przelewa do niego część swojej zawartości (rys. 35 i 36). To połączenie zawartości pyłku z zawartością zalążka, zwane zapłodnieniem, jest jakby iskierką — tchnieniem nowego życia. Od tej chwili, która jest jedną z największych tajemnic przyrody, zalążek zostaje pobudzony do dalszego rozwoju: szybko się rozrasta i tworzy za-

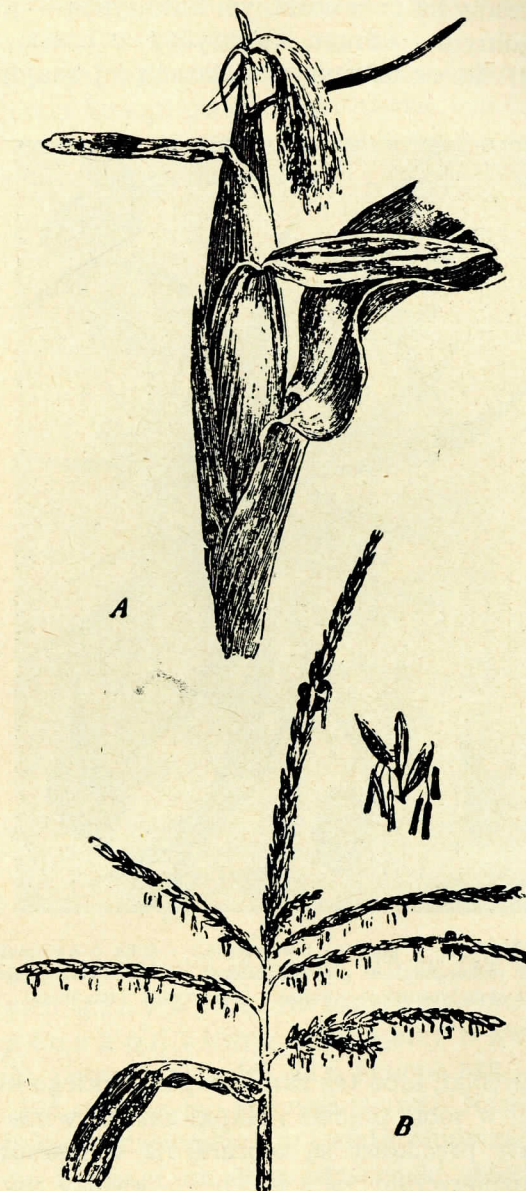
czątek przyszłej rośliny — zarodek nasienia, przygotowany do przyszłego samodzielnego życia. Bez zapłodnienia z zaląż-



Rys. 37. Kukurydza — cała roślina, u góry — wiecha złożona z kwiatów pręcikowych, po bokach łodygi, w kątach liści — kolby złożone z kwiatów słupkowych, otulone liściastymi pochwami.

ków nie mogłyby się rozwinąć nasiona, a ze słupka nie powstałby dojrzały owoc. Kwiat więc nie spełniłby swojego zadania, opadłby marnie, nie pozostawiając po sobie żadnego śladu. Gdy patrzymy na słupek umieszczony w samym środku kwiatu makowego, w otoczeniu licznych pręcików, i widzimy duże ilości wytwarzanego przez nie pyłku, mimo woli nasuwa się myśl, że zapylenie kwiatu to sprawa bardzo łatwa. Wszak droga z pręcika do znamienia słupka, jaką ma tu do przebycia pyłek, jest tak bliska i prosta, że nic, zdaje się, nie powinno stanąć temu na przeszkodzie. W rzeczywistości jednak jest inaczej. Tylko nieliczne rośliny mogą bezkarnie zapylać swój kwiat pyłkiem, pochodzącym z tego samego kwiatu. Natomiast ogromna większość roślin nie znosi takiego samozapylenia, a gdy ono wbrew oczekiwaniu nastąpi, nie osiąga właściwego skutku. Tak zapyłony kwiat nie wydaje bowiem owocu

i nasion. Aby wykształcić dojrzałe owoce, a w nich zdrowe i zdolne do kiełkowania nasiona, kwiat rośliny powinien otrzymać pyłek z innego kwiatu, położonego na tej samej albo na innej roślinie tego samego gatunku. W tym więc wypadku, jak widzimy, najprostsza i najkrótsza droga wcale nie prowadzi do celu. Przeglądając się budowie kwiatu u różnych roślin, spostrzegamy tam urządzenia, nieraz bardzo pomysłowe, dzięki któ-



Rys. 38. Kwiaty kukurydzy: A — kwiaty słupkowe zebrane w kolbę. B — kwiaty pręcikowe zebrane w wiechę.

rym roślina unika nieużytecznego dla niej samozapylenia a stara się osiągnąć tak zwane o b c o z a p y l e n i e, najbardziej korzystne dla jej potomstwa.

Oto jesteśmy na polu obsianym kukurydzą — przyjrzyjmy się poszczególnym roślinom kukurydzy w czasie kwitnienia (rys. 37 i 38). Rzecz dziwna, w kwiatach jej znajdujemy albo

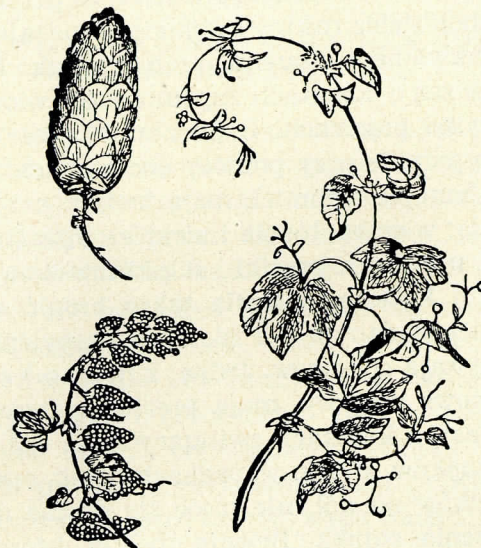


Rys. 39. Konopie: u góry po lewej stronie roślina o kwiatach pręcikowych (płoskonka), u góry po prawej stronie kwiaty pręcikowe, u dołu roślina o kwiatach słupkowych (maciorka).

same tylko pręciki, albo też same słupki. Takiego kwiatu, który by mieścił w sobie pręciki i słupki razem, wcale nie spotykamy. Kwiaty pręcikowe są zebrane na wierzchołku rośliny w postaci rozpięchłej w i e c h y, kwiaty zaś słupkowe, skupione w tak zwane k o l b y, osadzone są niżej, na bokach łodygi, i otulone liściastymi pochwami. Tu, rzecz prosta, nie

może być mowy o samozapyleniu. Przy takim urządzeniu kwiaty słupkowe mogą otrzymać pyłek tylko z innych kwiatów położonych opodal, bądź na tej samej roślinie, bądź na roślinach obok rosnących. To samo co u kukurydzy widzimy u leszczyny, sosny i wielu innych roślin.

Cokolwiek inaczej jest u konopi. Przyglądając się poszczególnym roślinom konopi podczas kwitnienia, spostrzegamy łatwo dwa ich rodzaje, już z dala różniące się swym wyglądem (rys. 39). Jedne, rosnące nieco bujniej i lepiej rozrośnięte, ma-



Rys. 40. Chmiel: po lewej stronie u góry — kwiaty słupkowe, po lewej stronie u dołu — kwiaty pręcikowe, po prawej stronie — roślina o kwiatach słupkowych.

ją kwiaty o samych tylko słupkach. To są tak zwane m a c i o r k i albo g ł o w a c z e. Na innych roślinach, pospolicie zwanych p ł o s k o n k a m i, znajdujemy w kwiatach same tylko pręciki. Łatwo zrozumieć, że u konopi, tak jak i u kukurydzy, nie jest możliwym samozapylenie. Nasienie konopi zbieramy tylko z maciorek: ich kwiaty słupkowe, po otrzymaniu pyłku z rosnących obok płoskonek, wykształcają stopniowo nasiona, pozostając w polu aż do czasu zupełnego ich dojrzenia. Natomiast płoskonki po wydaniu pyłku kwiatow-

wego spełniły już, co do nich należało. To też wyrywane są zaraz po okwitnięciu, gdy łodygi są jeszcze zielone i nie zdrzewniałe, aby otrzymać z nich lepsze włókno.

Podobne urządzenie widzimy także u chmielu. Krze uprawiane na chmielniku mają tylko kwiaty słupkowe, skupione w niewielkie zielone szyszki o swoistym silnym zapachu, które wyrastają w kątach liści (rys. 40). Chmiel taki oczywiście nasion wydać nie może, gospodarzowi też wcale o to nie chodzi, przeciwnie, zapłodnione szyszki z wykształconymi nasionkami mniejszą mają wartość handlową. Jeśli teraz przyjrzymy się krzom chmielu dziko rosnącego w lesie, to przekonamy się, że tam rosną obok siebie rośliny dwojakiego rodzaju: jedne — podobne do uprawianego chmielu, o samych tylko kwiatach słupkowych, inne zaś o kwiatach zupełnie pozbawionych słupków, o samych tylko pręcikach. Dziki chmiel może zatem wydać nasiona i to jedynie przy pomocy obcozapylenia. W podobny sposób, jak konopie i chmiel, mają kwiaty przystosowane do obcozapylenia: wierzba, topola i niektóre inne rośliny.

Rośliny, u których pręciki i słupki mieszczą się w jednym i tym samym kwiecie, potrafią także bronić się skutecznie przed tak niepożądanym dla nich samozapyleniem. Różnych przy tym używają sposobów. Jedne z nich, o kwiatach wzniesionych pionowo do góry, mają pręciki krótsze od słupków; inne natomiast, o kwiatach zwisających na dół, mają pręciki dłuższe od słupków. W obu wypadkach pyłek, opadający z dojrzałych pręcików na dół, nie może się dostać do położonego wyżej znamienia słupka. Bywają rośliny, które radzą sobie w inny sposób, a mianowicie pręciki i słupki w jednym i tym samym kwiatku dojrzewają u nich nie jednocześnie. Gdy z dojrzałych pręcików osypuje się pyłek, słupek w tym kwiecie nie jest jeszcze dojrzały, a znamię jego niezdolne do przyjęcia pyłku. Słupek ten otrzyma następnie pyłek z innego kwiatu, który się później rozwinie.

1. Jakich gości miewają rośliny podczas kwitnienia?
2. Jakie części kwiatu znajdujemy wewnątrz korony kwiatu makowego?
3. Co wytwarzają pręciki?
4. Po co zaglądały do kwiatu pszczoły?
5. Co się znajduje w zalążni słupka?

6. Na czym polega zapylenie kwiatu?
7. Co to jest zapłodnienie?
8. Co się staje z zalążnią i zalążkiem po zapłodnieniu?
9. Czym się różni samozapylenie od obcozapylenia i co jest bardziej pożądane dla rośliny?
10. Jak unika samozapylenia kukurydza?
11. Jak się zabezpieczają od samozapylenia konopie i chmiel?
12. W jaki sposób mogą się uchronić od samozapylenia takie rośliny, które mają pręciki i słupki w każdym kwiecie?

OWADY I WIATR — RZETELNI POMOCNICY ROŚLINY PRZY ZAPYLANIU KWIATÓW

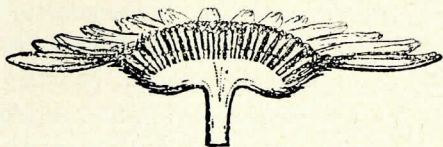
Dość dużo mówiliśmy o urządzeniach, na jakie potrafi zdobyć się roślina, aby uniknąć niekorzystnego dla siebie samozapylenia. W tych urządzeniach, tak różnorodnych, a zawsze mądrze przemyślanych i prawie bez wyjątku skutecznych, mamy nowy dowód wielkiej mądrości gospodarczej rośliny.

Ale to jeszcze nie wszystko. Nie wystarcza bowiem zabezpieczyć się przed samozapyleniem, trzeba ponadto jak najusilniej zatroszczyć się o to, aby każdy kwiat został zapyłony pyłkiem z innego kwiatu, położonego na tej samej roślinie, albo też na innej roślinie tego samego gatunku. Inaczej na nic wszystkie te pracowite przygotowania i przemyślane zabiegi rośliny. Kwiat nie zapyłony nie wyda nasienia, a roślina zejdzie z tego świata bezpotomnie.

Otrzymać pyłek z innego kwiatu albo z innej rosnącej opodal rośliny, to zadanie bynajmniej nie łatwe. Roślina, połączona na stałe z ziemią, nie może wykonać niezbędnych do tego ruchów — jest pod tym względem bardzo upośledzona. A jeśli sama nie może temu podołać, musi szukać pomocy z zewnątrz. Kto więc są ci pomocnicy, którzy przenoszą pyłek zapładniający z kwiatu na kwiat, z rośliny na roślinę, i za jaką cenę spełniają tę niezbędną dla rośliny usługę?

Przypomnijmy sobie tę liczną rzeszę owadzi, od której aż huczno i rojno na kwitnącej łące i w każdym innym miejscu, gdzie dużo barwnego kwiecica. Przypomnijmy też sobie przygodę z pszczołką, przyłapaną przez nas w kwiecie maku „na

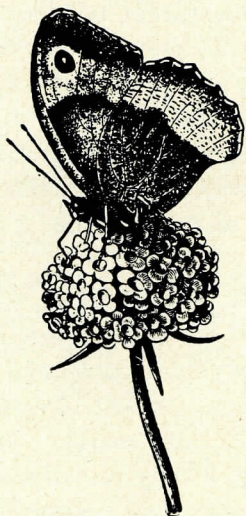
gorącym uczynku“. Po co tu przybyli ci skrzydlaci goście i jakie są skutki tej ich ciekawości, kiedy, przelatując z kwiatu na kwiat, zaglądają natrętnie do ich wnętrza? Zastanówmy się nad tym, a niewątpliwie przyjdziemy do przekonania, że nie są to przygodni goście, lecz właśnie niezbędni do przenoszenia pyłku pomocnicy rośliny. I nie zwykła ciekawość sprowadza



Rys. 41. Kwiaty zebrane w koszyczek (u słonecznika) — w przekroju.

ich tutaj, a doraźne korzyści, jakie osiągają przy tym odwiedzaniu kwiatów.

Aby móc korzystać z pomocy owadów, roślina o w a d o p y l n a musi się do tego odpowiednio przystosować. Przede



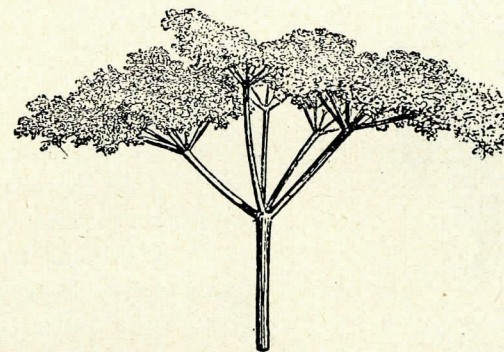
Rys. 42. Motyl na kwiatach zebranych w główkę.

wszystkim chodzi tu o zapłatę, pomoc bowiem owadów, jak łatwo się domyślić, nie jest bezinteresowna, lecz opiera się na zasadzie wzajemności usług. To też kwiat rośliny owadopylnej, przeznaczony właściwie do wydania nasienia, jest jednocześnie bogatą zastawą obiadową dla owadów. Odwiedzają one chętnie kwiaty i czynią to bynajmniej nie z ciekawości, lecz dlatego, że znajdują tutaj odpowiednie dla siebie pożywienie. Gdy pszczoła siada na kwiat, nie tylko o pyłek kwiatowy jej chodzi. Zwróćmy uwagę na pszczoły, gdy po pracowicie spędzonym dniu

powracają do ula. Jedne z nich, jak już widzieliśmy, są obciążone pyłkiem kwiatowym, zebrany w dwie żółte kulki na tylnych nóżkach. Inne, choć pyłku na nóżkach nie niosą, to

jednak wracają do ula również czymś obciążone. Widać to po ociężałości, z jaką opadają na deseczkę u wylotu ula. I rzeczywiście, przynoszą zebrany z kwiatów inny pożytek w postaci słodkiego płynu. Płyn ten, czyli n e k t a r k w i a t o w y, zbierają z umieszczonych w głębi kwiatu gruczołków, zwanych m i o d n i k a m i. A więc pyłek i nektar kwiatowy oto zapłata, którą roślina daje, a owad chętnie bierze za swą cenną usługę.

Roślina owadopylna jest odwiedzana najchętniej przez jeden tylko gatunek owadów, a kwiaty jej są jak najlepiej przystosowane do wielkości, kształtów i zwyczajów swojego pomocnika — owada. Jakże to jednak wśród wielkiej mnogości róż-

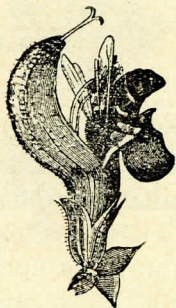
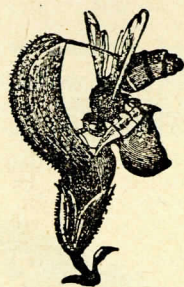


Rys. 43. Kwiaty zebrane w baldaszek (u bzu lekarskiego).

norodnego kwiecia odróżni owad właściwy dla niego kwiat? Czy nie będzie błądził na próżno w poszukiwaniu rośliny-żywicielki? I na to znajduje się u rośliny skuteczna rada. W tak pięknie pomyślanym tworze, jakim jest kwiat rośliny owadopylnej, mieści się nie tylko obfity poczęstunek dla upragnionego gościa, ale i odpowiednia sygnalizacja, która znakomicie ułatwia owadom trafiać do właściwego celu. Trzeba wiedzieć, że owady posiadają doskonały wzrok i bardzo czuły węch. I patrzmy — oto kwiat maku wabi z daleka wzrok pszczoły sobie tylko właściwym kształtem korony, wielkiej i jaskrawo ubarwionej, a więc wyraźnie odbijającej od ogólnego tła zieleni liściowej. Róża, lilia nie poprzestają na tym: korony ich, precudne w kształcie i ubarwieniu, wydają ponadto niemniej ponętny swoisty zapach, a więc wabią nie tylko wzrok, ale

i węch owada. Rośliny opylane przez nocne owady mniej mogą liczyć na jaskrawość korony, bo wzrok w ciemności łatwo zawodzi. Kwiaty ich natomiast wydają w nocy przeróżne zapachy, a owad, kierując się niezmiernie czułym węchem, po woni kwiatu poznaje właściwą roślinę.

Nie wszystkie rośliny stać na tak zbyt kosztowne urządzenia do zwabiania owadów. Wydać kwiat o przedziwnie skrojonej i ubarwionej koronie i czarownej woni, to dla rośliny nie lada wysiłek. Jest dużo roślin o drobnych, nie rzucających się w oczy kwiatach. Aby ułatwić zapylenie, kwiaty takie łączą się zazwyczaj w większe gromady, a wtedy w gromadzie stają się bardziej widoczne i z większą siłą przyciągają do siebie owady, te zaś mają znacznie ułatwione zadanie. U słonecznika np. na końcu szypułki, w tak zwanym k o s z y c z k u, mieści się obok siebie duże skupienie drobnych niepozornych kwiatów — tyle, ile później będzie smacznych ziarn słonecznikowych. A dokoła koszyczka widzimy szereg większych, zabarwionych na żółto i z dala widocznych kwiatów (rys. 41). I o dziwo — wcale nie ma w tych kwiatach ani pręcików, ani słupków! Bo też nie do wydania nasienia są one stworzone, a po to jedynie, aby wabiąc owady, przyczyniły się do zapylenia tych niepozornych, wewnątrz koszyczka położonych kwiatów.

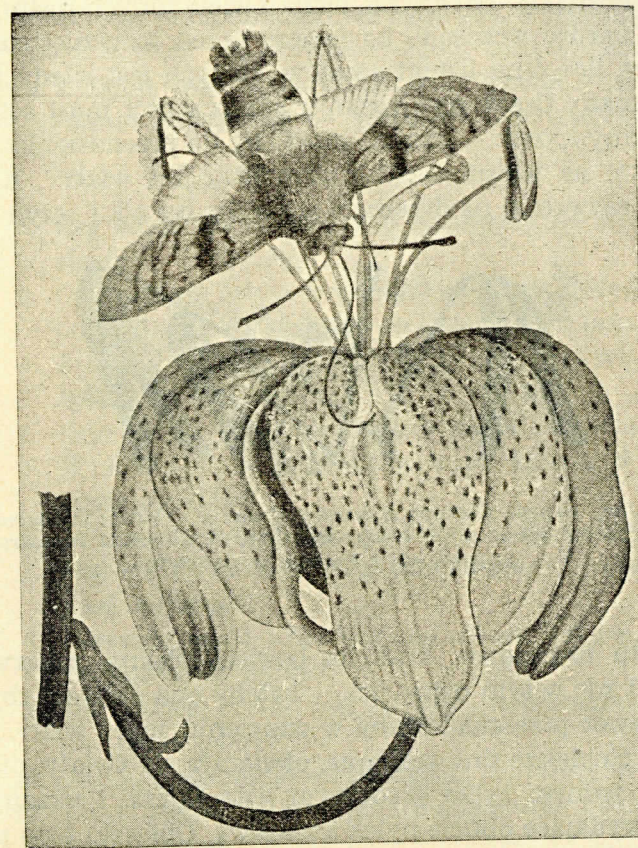


Rys. 44. Kwiaty szalwi w chwili zapylenia przez owady.

Podobne działanie gromadą widzimy u koniczyzny, gdzie drobne kwiaty zebrane są w g ł ó w k i, u marchwi w b a l d a s z k i (rys. 42 i 43). Ułatwia to znakomicie owadom odnalezienie kwiatów i ich zapylenie.

Pyłek kwiatowy i słodki nektar to hojna zapłata, otrzymywana przez owady za wymagane od nich usługi. Ale korzyść nie może być jednostronna, a roślina w tym współzyciu z owa-

dami nie powinna doznąć zawodu. Opylenie przez owady jest zazwyczaj bardzo skuteczne, chociaż spełniane nieświadomie. Dzieje się tak dlatego, że budowa kwiatu jest bardzo przemyślnie przystosowana do wielkości i kształtu owada, który doń zagląda. Aby się dostać do nektaru, który się sączy z miodni-

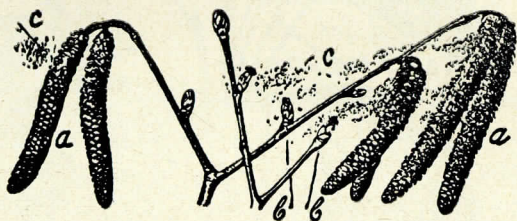


Rys. 45. Kwiat lili — złotogłowu w chwili zapylenia przez motyla.

ków na dnie kwiatu, owad musi wejść do środka neącego go kwiatu. Nie robi tego, aby po drodze nie potracił o dojrzałe pręciki i nie nabrał na siebie osypującego się z nich pyłku kwiatowego (rys. 44 i 45). Przelatując dalej, z kwiatu na kwiat, w poszukiwaniu tegoż przysmaku, potracą ciałem o lepkie znamiona słupków i zostawia na nich przyniesiony

pyłek. Przez tak dokonane zapylenie także interes drugiej strony w tej spółce życiowej — interes rośliny — jest w zupełności zachowany.

Przenoszenie pyłku przy pomocy owadów to bez wątpienia najdoskonalszy sposób zapylania kwiatów, dający najlepsze wyniki, nie dla wszystkich jednak roślin jest jednakowo dogodny i dostępny. Leszczyna, olcha i wiele innych roślin, kwitnących bardzo wcześnie, bo jeszcze przed rozwinięciem liści, nie mogą liczyć na usługi owadów, których jest wtedy jeszcze bardzo mało. Część więc roślin z konieczności musi sobie radzić w inny sposób — szukać innej siły do przenoszenia pyłku. Siłą taką, na wiosnę bardzo pospolitą, jest wiatr. Kwiaty, zebrane zazwyczaj na drzewach w zwisie b a ż k i, czyli k o t-



Rys. 46. Gałązka leszczyny w czasie opylania: a — kwiaty pręcikowe zebrane w bazie, b — kwiaty słupkowe, c — pyłek kwiatowy unoszący się z pręcików w powietrze.

ki, są tu niepozorne, brak im bowiem pięknie zabarwionej korony. I nic w tym dziwnego — byłaby ona całkiem zbyteczna, a nawet przeszkadzałyby w zapyleniu przez wiatr. Gdy nastaną cieplejsze dni wiosenne, otwierają się kwiaty, otulone na zimę jednym tylko skromnym listeczkim, i ukazują się pręciki, wydające obficie pyłek kwiatowy. Obłoczki tego pyłku, unoszone przez wiatr, docierają bez przeszkód do wszystkich zakątków drzewa pozbawionego wówczas liści (rys. 46). Tu też powinny napotkać przygotowane do przyjęcia pyłku piórkowate znamiona słupków, sterczące z kwiatu na tymże drzewie, lub na innym rosnącym opodal. Czy to spotkanie nastąpi i kwiat zostanie zapyłony, jest oczywiście rzeczą prostego przypadku. Aby osiągnąć zapylenie możliwie największej ilości kwiatów, rośliny w i a t r o p y l n e wytwarzają pyłek kwiatowy w ogromnych ilościach. Znaczna część tego pyłku

marnuje się nieużytecznie, pokrywając na wiosnę ziemię pod drzewami, aż się zółci od niego. Tylko nieznaczna część wytworzonego pyłku dosięga właściwego celu, zapyła kwiaty i doprowadza do wydania nasion.

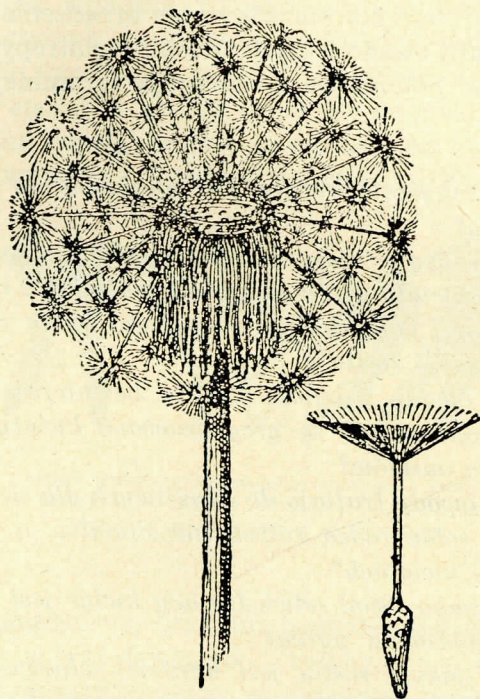
Wiatr, jak widzimy, spełnia tu czynność zapylania kwiatów w sposób mniej dokładny i pewny, niż to robią owady. Ale za to wiatr jest pomocnikiem bardziej dla roślin dostępnym, nie wymaga bowiem tak kunsztownego urządzenia kwiatu, jak to bywa u roślin owadopylnych. Rośliny wiatropylne ten sam cel — wydanie potomstwa — osiągają skromniejszymi środkami.

1. Czy zapylenie kwiatu jest niezbędne do wydania nasienia?
2. Czy roślinie łatwo samej otrzymać niezbędny do zapylenia kwiatu pyłek z innego kwiatu lub z innej rośliny?
3. Z czyjej pomocy do przenoszenia pyłku zmuszona jest korzystać roślina?
4. Czy owady zapylają kwiaty bezinteresownie?
5. W jaki sposób są przystosowane kwiaty do przyciągania owadów?
6. Jak owady trafiają do właściwych dla siebie kwiatów?
7. Jak sobie radzą rośliny owadopylne o bardzo drobnych kwiatach?
8. Dlaczego owad odwiedzający kwiat jest zmuszony do przeniesienia pyłku?
9. Dla jakich roślin jest bardziej odpowiednim zapylenie przez wiatr?
10. Jak są przystosowane kwiaty do zapylenia przez wiatr?
11. Po co rośliny wiatropylne wytwarzają tak dużo pyłku kwiatowego?

WĘDRÓWKI NASION

Gdy pyłek z pręcików dostał się na znamię słupka, a zalążki ukryte w zalążni zostały przezeń zapłodnione, przeznaczenie kwiatu już się właściwie spełniło, a wtedy szybko następują w nim widoczne zmiany. Zielone listeczki kielicha i barwne korony, a także opróżnione z pyłku pręciki wkrótce

usychają i opadają. Z całego okazałego nieraz kwiatu pozostaje zazwyczaj tylko niepozorna zalążnia — jedna lub więcej. Zalążki w niej ukryte, pod wpływem tej cudownej siły, jaką daje zapłodnienie, i przy obfitym dopływie soków pokarmowych z łodygi i liści, wnet się rozwijają, zamieniając się na nasiona. Z całej zaś zalążni powstaje dojrzały owoc, piastu-

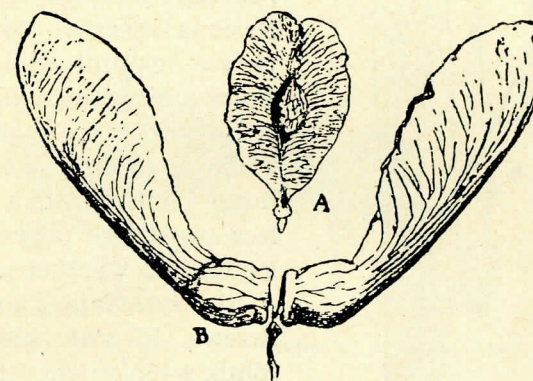


Rys. 47. Owoce brodawnika zebrane w puszystą kulę. Obok pojedynczy owoc z puszką w kształcie spadochronu.

jący w swym łonie jedno lub więcej (u maku nawet bardzo dużo) gotowych do skielkowania nasion.

Zdawać by się mogło, że zabiegi rośliny-rodzicielki o wydanie potomstwa są już szczęśliwie zakończone, w rzeczywistości jednak tak nie jest. Gdy rolnik na odpowiednio przygotowanej roli dokonywa zasiewu roślin uprawnych, wielkich dokłada starań, aby nasiona jak najrównomierniej rozmieścić na powierzchni pola. Wtedy tylko powstałe z wysianych nasion

rośliny jednakowo będą mogły korzystać z niezbędnego do życia światła i z pożywienia w ziemi, rozwijając się swobodnie i nie przeszkadzając sobie wzajemnie, a w rezultacie wydadzą oczekiwany przez rolnika plon. Troski roślin dziko rosnących na polu, łące czy też w lesie również nie kończą się z chwilą wytworzenia dojrzałych nasion. Roślina-matka nie poprzestaje na tym, lecz troszczy się dalej, aby wydane nasiona zostały odpowiednio rozsiane, a przyszłe życie nowego pokolenia mogło się odbywać w jak najdogodniejszych warunkach. Chodzi więc o to, aby nasiona nie padły z owoców wprost na ziemię, pod rośliną macierzyńską, lecz zostały rozpowszechnione jak najdalej. Jakże poradzi sobie roślina z tym nowym, niełatwym dla niej zadaniem?

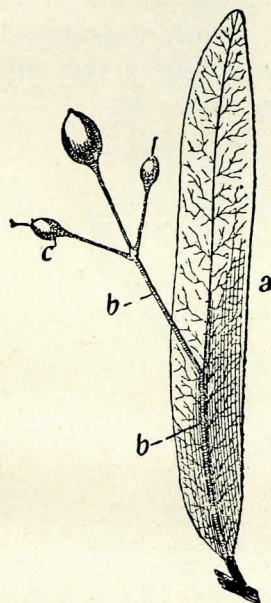


Rys. 48. Owoce zaopatrzone w skrzydełka do latania: A — owoc wiału, B — podwójny owoc klonu.

Przenoszenie pyłku z kwiatu na kwiat, czyli zapylenie kwiatów, to nie jedyny wypadek w życiu rośliny, kiedy ona, zrosnięta na stałe z ziemią, nie może sama sobie poradzić, a jest zmuszona korzystać z obcej pomocy. Rozsiewanie nasion również nie może się obejść bez takiej pomocy z zewnątrz. A więc przede wszystkim tym dobrym siewcą w naturze jest wiatr. Jest to, jak wiemy, siła nie byle jaka. Chętnie więc używa roślina wiatru nie tylko do przenoszenia niezmiernie drobnego pyłku kwiatowego, ale i do dźwigania znacznie cięższych zazwyczaj nasion lub całych owoców.

Każdy z nas zapewne przypomina sobie puszystą białą kulę brodawnika, zwanego inaczej mniszkiem albo dmuchaw-

cem (rys. 47). Pospolity to na trawnikach chwast o żółtych kwiatach i białym soku, wypływającym z przerwanej łodygi. Puszysta kula to skupienie znacznej ilości owoców, zebranych u brodawnika w postaci koszyczka. Każdy owoc, o jednym tylko nasionku wewnątrz, zaopatrzony jest w szczególny przyrząd do latania, złożony z okółka niezmiernie delikatnych włosków. Przypomina to bardzo spadochron używany przez lotników. Dmuchnijmy na taką kulkę, a owoce brodawnika wnet się rozlecą w powietrzu na wszystkie strony. Wiatr, nawet najłżejszy, z łatwością je porywa i przenosi na znaczną nieraz odległość, ułatwiając roślinie opowanie coraz nowych obszarów dla swojego potomstwa. Nasiona wierzby, topoli, osiki, okryte lekkimi włoskami, również z łatwością odbywają podróże powietrzne, a gdy są zmuszone opuścić się na wodę zamiast lądu, nie toną w wodzie, lecz swobodnie pływają do czasu, aż fala wyrzuci je na brzeg — tu wyrastają z nich nowe drzewa. Niemal kłopotu ma rolnik z tępieniem ostu na swoich polach, a to dlatego, że owoce jego, zaopatrzone w lekki puszek, łatwo są roznoszone przez wiatr z pól niedbałych sąsiadów.

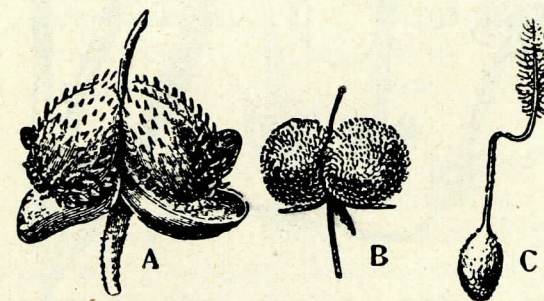


Rys. 49. Owoce lipy: a — sztywny listek - żagielek, b — szypułki niosące owoce, c — owoce lipy.

Nasienie sosny, owoc wiązu i brzozy zamiast puszek otoczone są błoniastym skrzydełkiem, a podwójny owoc klonu posiada aż dwa duże skrzydełka, przypominające nieco uskrzydłonego owada (rys. 48). W błoniaste skrzydła, niby w żagle, dmie wiatr i przenosi nasienie z miejsca, gdzie powstało, nieraz bardzo daleko. Dojrzałe owoce lipy nie opadają z drzewa pojedynczo, lecz po kilka razem, połączone ze sztywnym listkiem-żagielkiem, którego mocno się trzymają, aby z nim razem jak najdłużej unosić się w powietrzu i przy jego pomocy odbyć pierwszą w swym ży-

ciu podróż w świat daleki — daleko od drzewa, które je wydało (rys. 49).

Nie dla wszystkich jednak nasion są dostępne podróże powietrzne. Jest dużo roślin, które wydają nasiona zbyt duże i ciężkie, aby mogły korzystać z tego sposobu rozsiewania. Zamiast wiatru rośliny takie szukają pomocy u zwierząt i ludzi. Gdy patrzymy na soczyste, jaskrawo zabarwione owoce wiśni, jarzębiny, kaliny i wielu innych roślin, często nie domyślamy się, że ta pożywna powłoka owocu została przygotowana przez roślinę jako przynęta dla ptaków i ludzi. Zjadają oni chętnie smaczny owoc, a pestkę z ukrytym w niej nasieniem odrzucają na bok, bądź przełykają i wtedy wychodzi ona z kałem. Dzięki twardej osłonie pestki w obu wypadkach



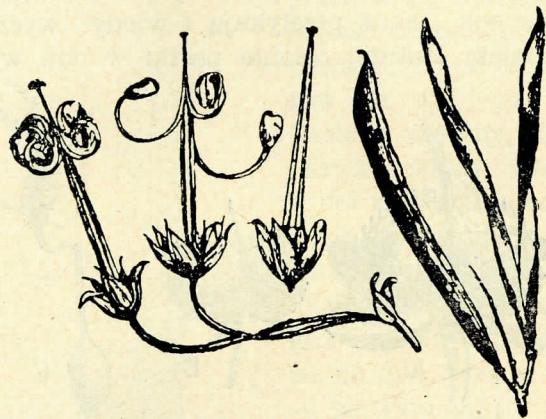
Rys. 50. Owoce zadzierzyste: A — ostrzenia, B — przytulii, C — kuklika.

nasienie pozostaje nieuszkodzone i nie traci zdolności kiełkowania. Aby ustrzec owoc przed przedwczesnym spożyciem przez zbyt łakomych pomocników, kiedy nasienie nie jest jeszcze dojrzałe, owoc niedojrzały jest kwaśny lub cierpki. Spotykamy tu nowy wypadek współżycia dbałej o swe potomstwo rośliny ze światem zwierzęcym. Stosunek ten, jak widzimy, jest oparty nie na jednostronnym wyzysku, lecz na obopólnej korzyści.

Nie zawsze jednak tak bywa. Gdy roślinę nie stać na zapłatę za roznoszenie nasion, potrafi zdobyć się na chytrość i wykorzystać człowieka lub zwierzę do swoich celów. Przypatrzmy się dokładnie wełnie owcy, sierści psa, upierzeniu ptaka lub wreszcie własnemu ubraniu po spacerze, odbytym w końcu lata na polu, łące lub lesie, a niewątpliwie znaj-

dziemy tam niemało różnych nasion i drobnych owoców z nasionami wewnątrz, uczepionych swoimi ostrymi kolcami lub haczykami (rys. 50). Uczepiły się one, jak przysłowiowy „rzep psiego ogona“, aby odbyć bezpłatną podróż, powiedzmy prosto — „jazdę na gapę“ do odległych nieraz miejscowości.

Nie zawsze rośliny mają tak duży rozpęd kolonizatorski, nie wszystkie dążą do rozsiewania swojego potomstwa na tak rozległych obszarach. Niektóre zadawalniają się rozrzucaniem nasion dokoła siebie, starając się wykonać to o własnych siłach. Strąki grochu, łubinu i innych roślin przy dojrzewaniu



Rys. 51. Pęknięcie owoców przy dojrzewaniu połączone z rozsiewaniem nasion: z lewej strony — bóbiszka, z prawej strony — groszku łukowego.

pękają na dwie połówki, a każda połówka strąka skręca się szybko i z tak znaczną siłą, że nasiona zostają rozrzucone dokoła (rys. 51). W dojrzewającym owocu maku powstają u góry otworki, przez które wysypują się nasiona, gdy wiatr zgina łodygę z makówką na różne strony.

Tak kończą się troski rośliny o wydanie potomstwa. Zmierz ona do tego, jak widzimy, różnymi drogami, w sposób mniej lub więcej doskonały, zawsze — wedle swej możliwości. Pomimo to zabiegi rośliny, tak troskliwie i pomysłowo przeprowadzone, nie zawsze są skuteczne. Nasienie, z wielkim móżdżkiem wydane i wysiane przez roślinę, może się znaleźć w warunkach nieodpowiednich do kiełkowania. Brak potrzebnej mu wilgoci, ciepła, brak dostępu powietrza, lub inne niesprzy-

jające okoliczności mogą sprawić, że nie spełni ono swojego zadania i zginie nieużytecznie. Cóż na to poradzi roślina, jak się zabezpieczy przed bezpotomnym zejściem z tego świata? Widzieliśmy, jak wielkie ilości pyłku kwiatowego wytwarza roślina, aby osiągnąć możliwie dokładne zapylenie kwiatów, chociaż do zapłodnienia zalążka najzupełniej wystarcza jedno tylko ziarno pyłku. Podobnie sobie radzi roślina i tutaj. Niektóre rośliny wytwarzają w ciągu roku niezwykle dużo nasion. Pewien uczony po zbadaniu najpospolitszych chwastów przekonał się, że z jednego krzaka wydaje rocznie:

gorczyca polna	około	2.000	nasion
rdest	„	3.000	„
łopian	„	12.000	„
rumianek psi	„	48.000	„
mak polny	„	50.000	„
przymiotno	„	110.000	„

Obfitość wytwarzanych nasion, jak i obfitość pyłku kwiatowego, zapewnia roślinie wydanie potomstwa i świadczy o jej wielkiej przezorności życiowej. Sprawia to zarazem niemało kłopotu rolnikowi, liczne bowiem chwasty, bardzo pospolite w polu i ogrodzie, dzięki tej wielkiej zdolności rozrodczej stają się uciążliwymi szkodnikami. Tym bardziej są szkodliwe, że nasiona ich zachowują siłę kiełkowania przez długie nieraz lata. To też nie dopuścić do wysiewania się chwastów to bardzo ważne i trudne zadanie rolnika i ogrodnika.

1. Co się staje po zapłodnieniu z różnymi częściami kwiatu?
2. Co się staje z nasionami po ich dojrzewaniu?
3. Z jakiej pomocy do przenoszenia nasion korzysta roślina?
4. Jak są przystosowane nasiona do przenoszenia przez wiatr?
5. Jakie urządzenia owoców i nasion pomagają do przenoszenia ich przez zwierzęta i ludzi?
6. Jak niektóre rośliny mogą rozsiewać nasiona bez obcej pomocy?

7. *Po co rośliny wytwarzają nasiona w wielkiej ilości?*
8. *Czy nasiona chwastów długo zachowują zdolność kiełkowania?*
9. *Jakie wnioski winien wyciągnąć z tego rolnik w walce z chwastami?*

Rozważcie i postarajcie się znaleźć odpowiedź:

1. *Jakimi własnościami powinny się odznaczać nasiona siewne?*
2. *Czy dobre nasiona użyte do siewu nie tracą z biegiem czasu swej wartości gospodarczej?*
3. *Jak się powinien zachować gospodarz wobec chwastów, których nasiona są przenoszone przez wiatr?*

W szeregu pogadarek staraliśmy się zaznajomić Czytelnika z życiem rośliny. Przyglądaliśmy się bacznie licznym jego przejawom, zastanawiając się w każdym poszczególnym przypadku, jaki jest cel tej lub innej czynności życiowej i jakie środki stosuje roślina, by ten cel osiągnąć. Niejednokrotnie przy tym stwierdziliśmy, że życie rośliny to wzorowa i rozumna gospodarka, niezmiernie dla nas pouczająca i ciekawa. Każdy szczegół tej gospodarki roślinnej ma swój sens i wytłumaczenie życiowe, a wszystkie jej działy składają się na zgodną, harmonijną całość.

Na kuli ziemskiej żyje kilkaset tysięcy różnych gatunków roślin i każda z nich niewątpliwie miałaby do powiedzenia nam niejedno ze swojego życia, co było by dla nas nowym i ciekawym. Nie możemy i nie powinniśmy przebywać obojętnie wśród otaczających nas roślin. Są to wprawdzie istoty nie tak doskonałe jak człowiek, ale w wielu przejawach życiowych jakżeż nam przypominają nasze codzienne troski i kłopoty. Poznawanie życia roślin, tych niejako naszych towarzyszek w wędrówce życiowej, dostarcza ludziom prawdziwej rozkoszy. Oto co w tym względzie powiada pieśniarz:

„Szukajcie prawdy jasnego promienia,
szukajcie nowych, nie odkrytych dróg;
za każdym krokiem w tajniki stworzenia
coraz się dusza ludzka rozprzestrzenia ---
i większym staje się Bóg!”

Dla gospodarza wiejskiego roślina żywa jest nie tylko towarzyszką życia, ale też przedmiotem jego zabiegów i trosk gospodarczych. Od niepamiętnych czasów zwracał on na rośliny

ny baczną uwagę, przekonał się bowiem niejednokrotnie, że wyniki pracy jego są tym lepsze, im na gruntowniejszej znajomości życia roślin oparte.

Poznawanie roślin jest więc dla rolnika nie tylko źródłem przyjemności, ale ponadto dostarcza mu poważnych korzyści materialnych. O tym nigdy nie mogą zapominać rolnicy, osobiście młodzi, którzy przez udział w Przysposobieniu Rolniczym winni jak najściślej się zetknąć z żywą rośliną gospodarską, aby poznać jej naturę, wczuć się w jej potrzeby i nawyki, nauczyć się wreszcie sposobów, najlepiej prowadzących do zaspakajania tych potrzeb. Z natury rzeczy roślina uprawna nie może być pozostawiona samej sobie. Powodzenie w pracy rolnika, a co za tym idzie — i pełnia zadowolenia, zależy od tego, w jakiej mierze zechcemy i potrafimy roztoczyć nad nią troskliwą i umiejętną opiekę.

— EX LIBRIS —
Biblioteki Kuratorium Ośw.
w Białymstoku

BIBLIOTECZKA PR

Spółdzielni Wydawniczej „Pomoc Oświatowa” w Warszawie

Tanie i pożyteczne książki

do nabycia w „Książnicy dla Rolników”,
Warszawa I, Kopernika 30

	groszy
Prof. J. Mikułowski-Pomorski i Z. Kobyliński — Czym jest Przysposobienie Rolnicze	50
J. Ciemniowski — Praca zespołu w PR	50
Prof. J. Mikułowski-Pomorski — Uprawa ziemniaków	30
K. Turkowski — Uprawa buraka pastewnego	30
Z. Buczyński — Uprawa marchwi pastewnej	30
W. Świeżyński — Uprawa roślin pastewnych	30
S. Saryusz-Zaleski — Uprawa kukurydzy	30
S. Bezradecki Uprawa łąk	30
Cz. Słuchocki — Uprawa i przeróbka lnu	30
Cz. Wieszeniewski — Ogródki warzywne	30
M. Karczewska — Ogródki kwiatowe	30
E. Nehring — Mały sad	50
M. Czech — Jak roślina gospodaruje w glebie	50
K. Strawiński — Walka z chorobami i szkodnikami roślin	50
W. Żebrowska-Kacprzakowa — Wychów prosiąt	30
M. Trybulski — Wychów kur	30
M. Trybulski — Wychów królików	30
S. Greulich — Wychów owiec	30
St. Wyrzykowski i M. Próchnicki — Wychów cieląt	30
J. Bormann — Budowa i życie zwierzęcia	50
P. Banackowski — Praca zespołu PR w dziedzinie spółdzielczości	30
F. Dratwa — Rachunkowość organizacji młodzieży wiejskiej	50
M. Czech — Niewidzialni wrogowie człowieka	50
Jak zorganizować i przeprowadzić konkurs dobrego czytania	30
J. Banachowa — Pszczoły (inscenizacja)	30
J. Banachowa — Inszenizacje rolnicze	50
Prof. Z. Ludkiewicz — Ustrój rolny Polski i jego nie- domagania	50
M. Kacprzak — Zdrowie w chacie wiejskiej	50
Mamutowicz — Z pradawnych czasów	50
Wojciech Skuza — Wieś tworząca	50
A. Uziembło — 9 szlaków wycieczkowych	50