

500

1983

5723 Dubl.

Konek

№ 25.

DR EDMUND MALINOWSKI.

ŚWIAT ROŚLIN

O Kształtach roślin,
Powstawaniu gatunków,
Krążeniu soków w roślinach.

Z 2-ma tablicami barwnymi i 108 rysunkami w tekście.



Wydanie z zapisu Władysława Pełtowskiego w zawiadywaniu Kasy Pomocy dla osób pracujących na polu naukowym imienia D-ra Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA. — 1912.

CENA KOP. 30.

- Moraczewski Maciej.* O budowie zagrod włościńskich. (№ 11). Warszawa, 1901, mała 8-ka, str. 130, rysunków 21 (karton). Cena kop. 20.
- Natanson Michał.* O uprawie buraków cukrowych. (№ 6). Wydanie drugie. Warszawa, 1911, mała 8-ka, str. 74, rysunków 22 (karton). Cena kop. 10.
- Natanson Michał.* O nawożeniu obornikiem i innymi nawozami. (№ 14). Warszawa, 1901, mała 8-ka, str. 96, rysunków 11 (karton). Cena kop. 15.
- Nowicki Aleksander.* Zadrzewianie nieużytków. (№ 7). Warszawa, 1899, mała 8-ka, str. 70 (karton). Cena kop. 10.
- Pawłowski M.* Komin fabryczny. Z 48 rysunkami w tekście. Warszawa, 1912, 8-ka, str. 143. Cena kop. 75.
- Reinherz E.* Poziomowanie (niwelacja) w zakresie melioracji rolnych, przełożył Stanisław Jędrzejewski. Warszawa, 1900, 8-ka, str. 78, drzeworytów 54 (karton). Cena kop. 50.
- O drenowaniu. Popularny wykład drenowania z instrukcją projektowania i wykonania robót drenarskich. Według 3-go wydania śląskiej komisji generalnej. Z 3-ma tablicami litografowanymi. Warszawa, 1906, 8-ka, str. 46. Cena kop. 45.
- Sempełowski Antoni.* Jak można ulepszać nasze zboża? (№ 15). Warszawa, 1902, mała 8-ka str. 66, rysunków 11 (karton) Cena kop. 15.
- Skrzyński Zygmunt.* O szkodliwych chwastach i potrzebie ich tępienia. (№ 12). Warszawa, 1901, mała 8-ka, str. 54 z 15 tablicami litografowanymi (karton). Cena kop. 15.
- Szybiński Władysław.* Pomoc przy porodzie u krów. (№ 20). Warszawa, 1907, str. 88, z 40 rysunkami, 8-ka mała (karton). Cena kop. 15.
- Wronski Stanisław.* O maszynach rolniczych. (№ 5). Warszawa, 1890, str. 70, 8-ka, rysunków 35 (karton). Cena kop. 15.
- Wronski Władysław.* Jak sobie na wsi radzić w nagłych wypadkach choroby przed przybyciem doktora. (№ 8). Opowiedział dla pożytku ludu wiejskiego. Wydanie drugie, znacznie powiększone. Warszawa, 1908, mała 8-ka, str. 260, rysunków 63 (karton). Cena kop. 25.

B10-9242

WYDAWNICTWA

z zapisu Władysława Peptowskiego, pozostającego w zawiadywaniu Kasy Pomocy imienia D-ra Józefa Mianowskiego, dla osób pracujących na polu naukowym.

KSIAŻKI TREŚCI ROLNICZEJ.

- Biedrzycki Stefan.* Ochronniki, niezbędne przy maszynach rolniczych. Warszawa, 1909, 8-ka, str. 48. Cena 30 kop.
- Bucziński Leon.* Poradnik weterynaryjny dla ludu polskiego (dziełko ozdobione 82-ma rysunkami w tekście). Warszawa, 1908, 8°, str. 222, IV. Cena 60 kop. (Wyczerpane).
- Chelchowski Stanisław.* O uprawie owsa. (№ 1). Wydanie drugie. Warszawa, 1904, mała 8-ka, str. 71, 21 drzewor. (karton). Cena kop. 10.
- Chelchowski Stanisław.* Nasze wzorowe gospodarstwa włościańskie. (№ 4). Warszawa, 1899, str. 84 (karton), rysunków 7. (Wyczerpane).
- Chmielewski Z.* Podręcznik analizy chemiczno-rolniczej. Warszawa, 1905, w 8-ce str. 169. Cena rb. 1.
- Danysz Piotr.* O żywieniu się roślin gospodarskich. (№ 10). Warszawa, 1900. 8-ka mała (karton), str. 35, rys. 15. Cena kop. 10.
- Danysz Piotr.* O płodozmianie i gospodarstwie płodozmiennem. (№ 16). Wydanie drugie. Warszawa, 1911, 8-ka mała, (karton), str. 57. Cena kop. 10.
- Hempel Antoni.* Nasze wzorowe gospodarstwa włościańskie. (№ 18). Warszawa, 1906 (karton), mała 8-ka, str. 64. Cena kop. 10.

Dubl. do 12. 35. 8. 25.
7-4-64 m7
DR. EDMUND MALINOWSKI.

ŚWIAT ROŚLIN

O KSZTAŁTACH ROŚLIN, POWSTAWANIU
GATUNKÓW, KRAŻENIU SOKÓW W ROŚLINACH.

Z 2-MĄ TABLICAMI BARWNEMI
I 108 RYSUNKAMI W TEKŚCIE.

Wydanie z zapisu Władysława Peptowskiego w zawiadywaniu Kasy Pomocy dla osób pracujących na polu naukowym imienia D-ra Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA.
DRUK TOWARZ. AKC. S. ORGELBRANDA SYNÓW.
1912.



5723

ŚWIAT ROŚLIN

WYKŁADY DOKTORA E. MALINOWSKIEGO
PROFESORA KRAJOWEJ SZKOŁY OGRODNICZEJ W LWOWIE



B10

9242

b/12/02

b-440/6
12-21

Książeczka niniejsza przeznaczona jest dla samouków, posiadających elementarne przygotowanie oraz dla uczniów szkół rolniczych i ogrodniczych. Jest zbiorem wykładów jakie prowadziłem w r. 1910/11 w KRAJOWEJ SZKOLE OGRODNICZEJ we Lwowie; — niekompletnym jednak zbiorem, gdyż brak w niej działów: 1) systematyki, 2) ekologii (o stosunku roślin do środowiska), 3) geografii roślin, które to działy mam zamiar ogłosić w najbliższym czasie.

Mam nadzieję, że, ze względu na układ materiału i na opisy świeżo odkrytych a ważnych dla rolnika faktów z życia roślin, praca niniejsza odda usługi nauczycielom, prowadzącym wykłady botaniki w szkołach rolniczych.

Warszawa, w marcu 1912 r.

Dr. E. Malinowski.

TREŚĆ.

CZĘŚĆ PIERWSZA:

O KSZTAŁTACH ROŚLIN.	Str.
Wstęp	1
1. Kwiaty	5
2. O zależności wzajemnej roślin i zwierząt	8
3. Wiatr na usługach roślin	12
4. Krzyżowanie	17
5. Kwiatostany	21
6. Nasienie	25
7. Owoce	30
8. Rozsiewanie nasion	32
9. Wędrowki roślin	37
10. Kielkowanie	41
11. Korzenie	47
12. Lodygi	49
13. Liście	54
14. Pączki	56
15. Rośliny, nie posiadające kwiatów	60
16. Grzyby	61
17. Mchy	65
18. Paprocie	69
19. Skrzypy i Widlaki	72

CZĘŚĆ DRUGA:

O POWSTAWANIU GATUNKÓW.	
1. Dobór	77
2. Mutacje	80
3. Stacja doświadczalna w Svalöf	83
4. Mieszańce	92
5. Dziedziczność	101

CZĘŚĆ TRZECIA:

O KRAŻENIU SOKÓW W ROŚLINACH.

	Str.
1. O pobieraniu pokarmu przez rośliny	117
2. Co rośliny pobierają z ziemi	119
3. Oddychanie roślin	122
4. Pobieranie węgla z powietrza	127
5. Powstawanie ciał organicznych	131
6. Trwałość roślin	132
7. Pasożyty i roztocze	135
8. Pobieranie azotu z powietrza przez rośliny strączkowe	141
9. Rozkład ciał organicznych	143

CZĘŚĆ PIERWSZA:

O KSZTAŁTACH ROŚLIN.

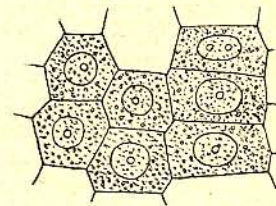
WSTĘP.

CIAŁO ROŚLIN nie jest jednolitym jak, na przykład, szkło lub żelazo, lecz składa się z mnóstwa drobnych niewidzialnych gołym okiem komórek. Swymi kształtami komórki roślinne przypominają komórki plastrów pszczelnych. Przylegają one do siebie, jak cegły w budynku murowanym. Z daleka cegieł nie widzimy, choć nie są one otynkowane. Tak samo nie widzimy komórek w roślinie; trzeba na roślinę patrzeć przez szkła bardzo silnie powiększające, aby te komórki zobaczyć.

Każda komórka żywa zawiera wewnątrz bezbarwną masę śluzową, jak białko jaja. Nazywamy tę masę protoplazmą albo inaczej zarodnią. W protoplazmie zawieszone jest jądro (*rys. 1.*).

Komórki mogą mieć kształty bardzo rozmaite. Mogą być kuliste lub wielokątne, krótkie lub wydłużone, mogą mieć ścianki cienkie, delikatne lub też grube i twarde.

Rośliny, które dokoła siebie dostrzegamy, składają się z mnóstwa najrozmaitszych małych komórek. Liść, naprz., zbudowany jest przeważnie z komórek cienkościennych, delikatnych, i dlatego jest miękkim. Przygniatając go, rozrywamy ścianki jego komórek; z komórek tych wypływa wtedy protoplazma i sok w niej zawarty.



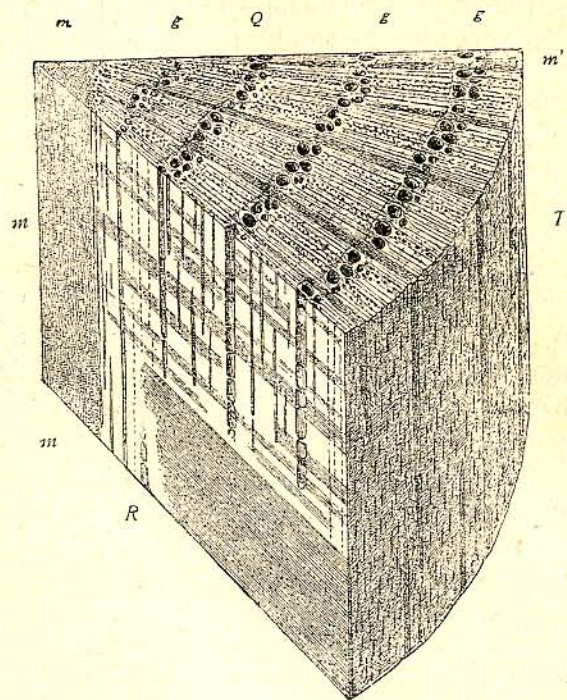
A

Rys. 1.

Komórki roślinne widziane przez szkło silnie powiększające. Widać w nich ziarnistą protoplazmę i jądra.

Aby jednak liść nie zginał się i nie zwisał, posiada on tak zwane nerwy, w środku których biegną długie, twarde komórki o grubych ściankach. Te nerwy tworzą jakby siatkę, podtrzymującą liść i dodającą mu sztywności. Nerwy liścia są więc szkieletem.

Podobnie jak pojedyncze liście, tak samo i cała roślina posiada szkielec. Są nim części zdrewniałe łodygi i gałęzi. Pień drzewa zbudowany jest z komórek drewnnych, które posiadają grube, twarde ścianki i są odporne na złamanie (*rys. 2.*). Niekiedy te komórki są tak duże, że możemy je widzieć gołym okiem. Często na przekroju pnia



Rys. 2.

Skrawek poprzeczny przez pień Buku widziany przez szkło 12 razy powiększające. Widać na nim komórki drewnne oraz owe pasy międzysłupkowe naprzemian jasne i ciemne.

dębu, akacyi lub wiązu widać małe otworki; to są właśnie wnętrza komórek przeciętych w poprzek.

Komórki drewnne są martwe. Nie zawierają ani protoplazmy ani jądra. Służą one do prowadzenia wody od korzeni do liści, — spełniają też inną ważną czynność. Stanowią one mianowicie szkielec rośliny; są jak-gdyby rusztowaniem, na którym trzyma się reszta ciała rośliny: liście oraz wszystkie części zbudowane z delikatnych, cienkościennych komórek.

Obok komórek zdrewniałych, ważną część szkieletu stanowią jeszcze włókna. Są to długie grubościennie komórki, zachodzące końcami między sąsiednie i ściśle z sobą spójone (*rys. 3.*). Szczególnie ważne są włókna u roślin zielnych (nie drzew), u zbóż na przykład.

Żdźbło żyta lub pszenicy jest zielone, wewnątrz puste. Pomimo swojej cienkości, utrzymuje jednak ciężkie kłosa. Otóż mocy żdźbła nadają włókna ułożone w rurę. Włókna zebrane w rurę są odporniejsze na wszelkiego rodzaju złamanie. Że tak jest, uczy nas doświadczenie; bo jeżeli będziemy zginali rurkę szklaną i pręcik szklany tej samej długości i wagi, to pręcik pęka z łatwością, podczas gdy rurki bez wysiłku złamać nie można. Szkielec zbóż jest więc odporny na złamanie nie tylko dlatego, że zbudowany jest z mocnych włókien, lecz również dzięki temu, że włókna ułożone są w rury.



Rys. 3.

Wiązka włókien.

Pestki śliwek i łupiny orzechów również zbudowane są z komórek o grubych i twardych ściankach.

Z komórek też zbudowana jest kora. Komórki kory są martwe tak jak i komórki drewna. Są one nieprzepuszczalne dla wody, trudno się nagrzewają i powoli stygną.

Chronią więc drzewa od gwałtownych zmian temperatury, od skaleczeń, bronią wreszcie przed pasorzytami.

Różnorodność komórek roślinnych jest tak wielka, że istnieje osobny dział nauki o roślinach, zajmujący się tylko budową komórek. Bardzo wielu uczonych całe życie poświęca tym badaniom. My tak daleko nie pójdziemy. Poznamy tylko te komórki, których znajomość przyczyni się do zrozumienia najważniejszych zjawisk z życia roślin.

1. KWIATY.

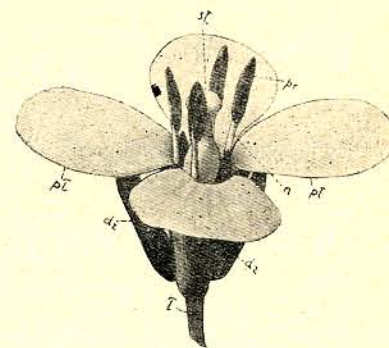
WSZYSTKIE KWIATY (choć jest ich wielka różnorodność) zbudowane są według jednego wzoru. Te same części składowe, które znajdujemy w naszych kwiatach, znaleźć można również w kwiatach krajów gorących i zimnych. Zmienna jest barwa kwiatów, ich kształty, ale główne części składowe zawsze występują w określonym porządku we wszystkich kwiatach. Niekiedy, wprawdzie, brakuje jednej lub więcej z tych części składowych — ale te, które są obecne, nie zmieniają położenia względem siebie.

Głównymi częściami składowymi kwiatu są: **Kielich**, **Korona**, **Pręciki**, **Słupek**.

Na *rys. 4.* widzimy kwiat rzepy. Przy literach *ds* mamy 4 listki zielone (jeden z tyłu kwiatu, niewidoczny na rysunku). Listki te nazywamy **działkami**; stanowią one wszystkie razem **kielich** kwiatu.

Między temi działkami znajdują się 4 białe **płatki** (*pl.*), które razem nazywamy **koroną**. Części barwne, które zwykle nazywamy kwiatem, stanowią koronę; kielich prawie zawsze bywa zielony.

W środku kwiatu znajdują się **pręciki** (*pr*) i **słupek** (*st*). Pręciki są to nitki (*n*), niosące na wierzchołku małe



Rys. 4.

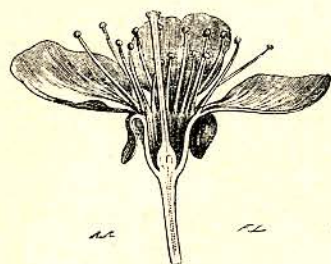
Kwiat rzepy w powiększeniu. *st* — słupek; *pr* — pręciki; *n* — nitki pręcików; *pl* — płatki; *ds* — działki; *t* — lodyga.

torebki, pełne drobnutkiego pyłku. Słupek zaś jest to jakby bańka, zawierająca zalążki, z których potem powstają nasiona. Zakończony jest słupek lepką główką, osadzoną na szyjce. Ta główka nazywa się **znamieniem**. Dolna, bańkowato rozszerzona, część słupka nosi nazwę **zależni** dlatego, że w niej „lęgną” się nasiona.

Podobnie do kwiatu rzepy, zbudowane są kwiaty laku, kapusty, tasznika i t. p.

W zależni rzepy znajduje się dużo zalążków i dlatego dużo nasion powstaje z jednego kwiatu.

U wiśni jest tylko jeden zalążek w zależni (rys. 5); powstaje z niego jedno nasienie.



Rys. 5.

Kwiat wiśni w przekroju.

W kwiatkach dzwonków leśnych, powojów, pierwiosnków i t. d. płatki korony, zarówno jak i działki kielicha są z sobą zrosnięte, co widać na rys. 6. Kielich i korona mają tam wygląd dzwonków lub lejków. Wewnątrz korony znajdują się pręciki i słupki wolne lub zrosnięte.



Rys. 6.

Kwiat dzwonka leśnego.

Gdy pręciki zrastają się, wtedy, oczywiście, tworzą rurkę, która otacza słupek. Coś podobnego zachodzi w kwiatkach grochu.

Rys. 7. przedstawia właśnie kwiat grochu. Pręcików i słupka jednak tam nie wi-

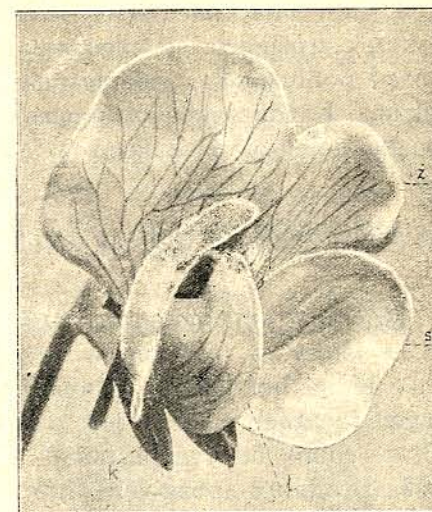
W kwiecie jaskra znajduje się bardzo dużo małych zalążni, z których każda zakończona jest lepką główką, a wewnątrz zawiera jedno nasienie.

Płatki korony w kwiecie jaskra są żółte i niezależne jeden od drugiego, tak samo jak i płatki rzepy. Działki kielicha też są wolne, niezrosnięte z sobą.

dzimy. Płatki bowiem tak są ukształtowane, że je zakrywają. Płatków tych jest 5. Jeden wielki, zwany żagielkiem, znajduje się u góry kwiatu (z rys. 7). Dwa mniejsze, zwane skrzydełkami, stoją z boków kwiatu (s rys. 7). Dwa pozostałe, zrosnięte z sobą, tworzą jakby łódkę, wewnątrz której ukryte są właśnie pręciki i słupki. Gdy tę łódkę rozerwiemy, wtedy dopiero zobaczymy pręciki, których tam jest 10 (p rys. 8). Dziewięć z nich są z sobą zrosnięte dolnymi częściami nitek, a jeden, górny, jest wolny.

Pośród tych dziewięciu pręcików widzimy słupki zagięte do góry. Wewnątrz słupka znajdują się zalążki, z których powstają nasiona.

Słupki zrosnięte znajdujemy u lnu, rutty, nastureji i w. i. kwiatów.



Rys. 7.

Kwiat grochu. k — kielich; z — żagielek
s — skrzydełka; t — łódka.



Rys. 8.

Kwiat grochu pozbawiony łódki i jednego skrzydełka; p — pręciki.

U lnu widać bardzo wyraźnie, że zalążnia powstała na skutek zrośnięcia się pięciu małych zalążni. Posiada ona 5 brózd podłużnych i zakończona jest pięcioma wolnymi szyjkami. Każda szyjka zakończona jest znamieniem i odpowiada pojedynczej zalążni.

2. O ZALEŻNOŚCI WZAJEMNEJ ROŚLIN I ZWIERZĄT.

Mówimy, że pomiędzy dwiema istotami jest zależność, jeśli te istoty w niektórych przypadkach nie mogą się obejść jedna bez drugiej. Na przykład: rzemieślnik w niektórych rzeczach zależny jest od rolnika, a znowu w innych — rolnik od rzemieślnika. Rzemieślnik nabywa od rolnika produkty spożywcze, które są mu niezbędne, a rolnik od rzemieślnika rozmaite narzędzia.

Wzajemna zależność roślin i zwierząt jest o wiele większa i bardziej bezpośrednia.

Na południu Ameryki rośnie szczególna akacja, zwana po łacinie Akacja sferocfala. Zwabia ona do siebie mrówki po to, żeby zrobić z nich stróżów swego ciała.

Każdy liść tej akacji, posiada u nasady po dwa kolce w środku puste. W tych kolcach mieszkają mrówki, a żywią się słodkim sokiem, wydzielanym przez gruczołki liści.

Dlaczego roślina daje mrówkom mieszkanie i pożywienie?

Dlatego, że bronią jej one od innych mrówek, które bardzo lubią liście Akacji sferocfali, i jak tylko dostaną się na drzewo — wszystkie liście pożerają. Widziano często, jak mrówki, obrońcy drzewa, masami zastępują drogę owym szkodnikom.

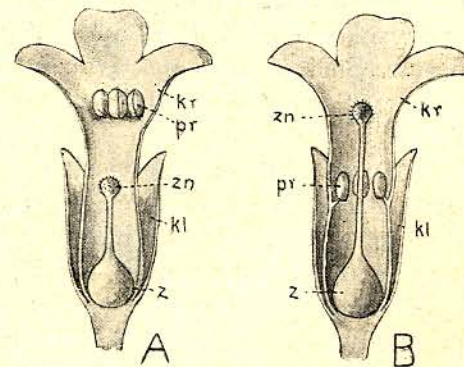
Roślina daje mrówkom sok i mieszkanie nie za darmo: ta jej strata jest sownie wynagrodzoną. Tak samo nie za darmo mrówki bronią rośliny. Powiemy więc, że tym razem mrówki zależne są od rośliny, ale i roślina w równym stopniu zależna jest od mrówek.

Zapewne każdy z nas chciałby zobaczyć tę dziwną Akację, a podumawszy chwilę, powie, że za granicami ciekawsze są rzeczy, niż w naszej ojczyźnie.

Tak, wiele tam jest ciekawszych rzeczy, ale w innej dziedzinie. Wiele jest mądrzejszych urządzeń społecznych, bo tam nie mają posłuchu tacy, co oświatę tamują. Ale przyroda sama na obczyźnie nie jest ani piękniejszą ani ciekawszą.

Przypatrzmy się choćby życiu naszych pierwiosnów, zwanych inaczej kluczykami. Spotkać je można na wiosnę na każdej prawie łące.

Posiadają one żółte kwiaty o 5-ciu działkach w kielichu i o 5-ciu płatkach w koronie. Na rys. 9. przy literach *A* i *B* przedstawione są te kwiaty w przekroju. Najprzód przyjrzyjmy się rysunkowi *B*. Znajdujemy w nim oprócz kielicha *kl* i korony *kr*, jeszcze pręciki *p* i zalążnię *z*, niosącą szyjkę.



Rys. 9.

Kwiaty pierwiosnka. *s* — słupek; *p* — pręcik; *kr* — korona; *kl* — kielich; *z* — zalążnia; *zn* — główka słupka (znamie).

W zalążni rozwijają się zalążki, a z nich — nasiona. Otóż, żeby nasiona mogły się rozwijać, potrzeba, żeby pyłek, który powstaje w pręcikach, upadł na lepłą główkę słupka, przedostał się do zalążni i pobudził młode zalążki do rozwoju. Bez tego, tak zwanego **zapylenia**, roślina nie może wydać ani nasion ani owocu. Owoce zaś i nasiona wtedy tylko są zdrowe, normalne, jeśli pyłek z jednego kwiatu przedostanie się na słupek drugiego, czyli, że do normalnego rozwoju rośliny potrzebne jest tak zwane **krzyżowanie**.

Otóż dla uskutecznienia krzyżowania, roślina ucieka się do pomocy owadów; zwabia je zapachem i barwą, za usługę nagradza słodkim i pożywnym sokiem, a kwiat urządza tak mądrze, że owady przenoszą pyłek z kwiatu na kwiat, wcale o tym nie wiedząc.

Jeżeli przejrzymy uważnie różne kwiaty pierwiosnków, to zauważymy, że nie zawsze główka słupka znajduje się powyżej pręcików, jak to było na rys. *B*, lecz bardzo często pręciki są przyczepione powyżej słupka (jak na rys. *A*). Pręciki kwiatu *A* znajdują się przytym na wysokości lepkiej główki z kwiatu *B* i odwrotnie, pręciki kwiatu *B* — na wysokości główki *A*. Sok (miód) pierwiosnków spijają motyle. Siadają one na kwiecie i wsuwają swe długie trąbki aż do dna, gdzie właśnie znajduje się sok i piją go.

Przypuśćmy, że motyl siadł na kwiecie *B*. Wówczas pyłek z pręcików przyczepi się mniej więcej w połowie długości trąbki, a kiedy motyl przeleci na kwiat *A*, to właśnie ta środkowa część trąbki, dotknie główki słupka, znajdującego się w głębi, i zostanie na niej pyłek. W czasie, kiedy motyl ssie sok z kwiatu *A*, pyłek z pręcików, które są tu wysoko, czepia się nasady trąbki, będącej blisko głowy motyla. Kiedy motyl znajdzie się z kolei na innym kwiecie o długim słupku, jak kwiat *B*, to pyłek przyczepiony u nasady trąbki, padnie na lepką główkę.

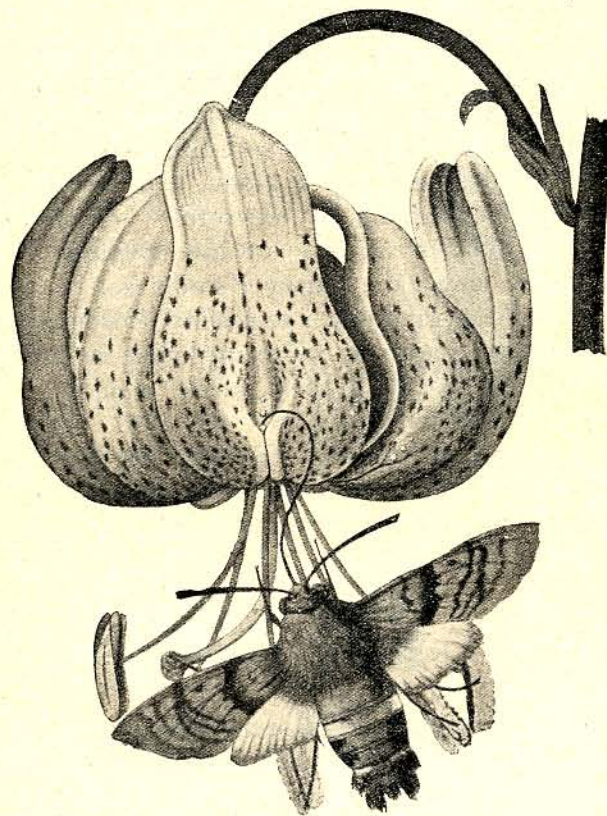
Gdyby motyle siadały tylko na kwiatach o niskich słupkach — czy zapylenie byłoby wówczas możliwe?

Nie, gdyż pyłek zawsze czepiałby się u nasady trąbki, blisko głowy motyla, a właśnie ta część nigdy nie dotykałaby lepkiej główki niskiego słupka.

Przy takim urządzeniu, jest możliwe tylko krzyżowanie — ten jedyny normalny, wydający zdrowe potomstwo, sposób zapyłania.

A oto inny przykład mądrej i ciekawej budowy kwiatu:

Lilja Żłotogłów (po łacinie *Lilium Martagon*), przedstawiona na rys. 10, posiada jaskrawą barwę i dość silny zapach. Tym kolorem i zapachem znęcone owady przyla-



Rys. 10.

Kwiat Lilii Żłotogłowa i siedzący na nim motyl.

tują, siadają na pręcikach, trąbkę zapuszczają do gruczołu, wydzielającego sok, a w czasie, kiedy go piją, przyczepia się do ich kosmatego ciała pyłek (rys. 10.). Owad taki, przelatując na inny kwiat, znowu siada na pręcikach, jak

poprzednio, i znowu po kolei z każdego gruczołu wysysa sok, a kiedy tak dokoła kwiatu krąży, zdarzy się, że słupek z lepłą główką, który jest zgięty w bok, dotknie kosmatego ciała owadu, i pyłek, przyniesiony z obcego kwiatu, przylgnie do lepkiej główki.

W obu przykładach, zależność wzajemna roślin i owadów jest bardzo wyraźna. Większość owadów żyje tylko sokiem, który im rośliny dają za pomoc w zapylaniu.

Gdyby rośliny wyginęły zupełnie, wówczas olbrzymia ilość owadów umarłaby z głodu, albo musiałaby być zmieniona do niepoznania. I odwrotnie: co stałoby się z roślinami, gdyby skrzydlate owady wyginęły? Na co przydałyby się im piękne barwy i słodki sok?

Niechybnie wyginęłyby i te rośliny. Pozostałyby tylko takie, jak mchy i paprocie, które nie mają kwiatów i takie jak zboża, trawy, sosny, świerki, które mają kwiaty bezbarwne i bez zapachu.

Nie jest to ani mrzonką, ani tylko przypuszczeniem.

Wyspa Kerguelen (na morzu północnym), na której wcale niema skrzydlatych owadów, posiada taką właśnie jednostajną roślinność.

3. WIATR NA USŁUGACH ROŚLIN.

Okręty, uwijające się na szerokich morzach, oznaczone są barwami narodowymi; noszą sztandary tych państw, których są własnością. Barwy jednak nic nie mówią o budowie okrętu: pancerniki, jak i okręty handlowe zarówno mogą nosić jednakowe chorągwie.

Podobnie u roślin: barwa kwiatu i kształty korony nic, albo bardzo mało mówią o budowie rośliny i o jej pokrewieństwie z innemi.

Niema w tem nic dziwnego.

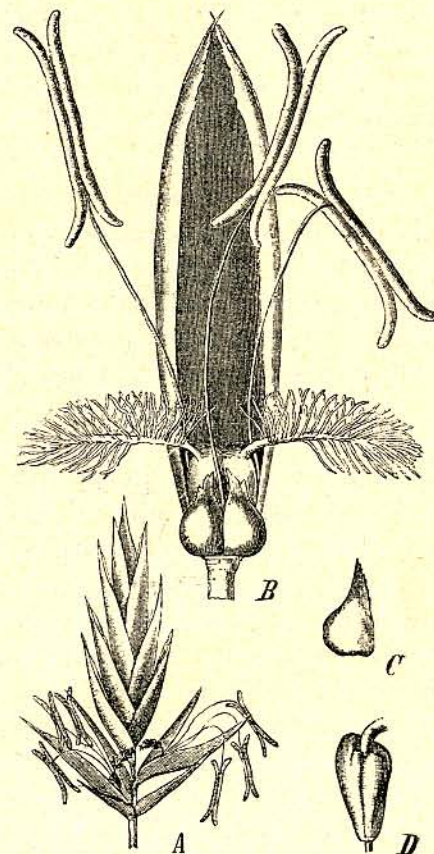
Barwne korony (wiemy już o tym), służą do przynęcania owadów, do wskazywania im, że tu lub tam znaj-

duje się sok dla nich przygotowany. Owady znają te barwy i według nich kierują swym lotem.

Motyle, na przykład, te, które nie posiadają dostatecznie długiej trąbki, nie siadają na kwiatach pierwiosnka, bo z praktyki wiedzą, że soku nie dosięgną. Ale inne, obdarzone długą trąbką, z daleka poznają, że tam właśnie znajdą pożywienie.

Jeżeli zapylanie odbywa się bez pomocy owadów, to, oczywiście, barwy nie zdadzą się roślinie na nic; to też u roślin takich kwiat nie ma barw i zmniejsza się, albo niknie zupełnie korona. Takich roślin jest wiele. Wszystkie trawy, zboża, prawie wszystkie drzewa leśne korzystają z usług wiatru. Takie rośliny, oczywiście, muszą być inaczej zbudowane, albowiem w innych żyją warunkach.

Na rys. II. przedstawiony jest kwiat trawy. Wewnątrz kwiatu widzimy słupek otoczony dwoma piórkowatymi znamionami. Słupek otoczony jest trzema długimi i wiotkimi pręcikami. Każdy z pręcików posiada wielki pylnik, a w nim dużo pyłku.



Rys. 11.

Kwiat trawy (B).

Bardziej na zewnątrz znajdują się dwie łuseczki: są to małe płatki.

Ten kwiat otoczony jest dwiema plewkami. Kwiaty zgrupowane są po kilka, i tak gromadkami są umieszczone między plewkami, których na rysunku *B* nie ma, ale które widać przy literze *A* (rys. 11).

W ten sam sposób, jak kwiaty traw, zbudowane są kwiaty zbóż.

W kwiecie zbóż 3 rzeczy są ciekawe:

1) Płatki pełnią tu zupełnie inną czynność, niż u roślin o barwnych kwiatach. Leżą one między dwiema plewkami i kiedy kwiat pszenicy dojrzewa, kiedy trzeba pylniki wypuścić na zewnątrz i rozpostrzeć piórkowate znamiona, wówczas płatki pęcznieją, rozchylają szeroko plewki i umożliwiają wyjście pylnikom i znamionom.

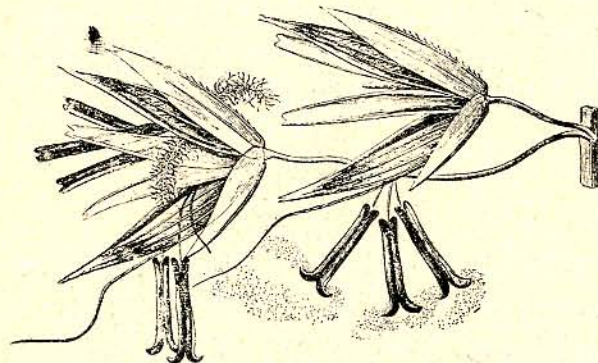
2) Pręciki są długie i wiotkie, jak nitki; na końcach tych nitek wiszą duże pylniki. Wiatr z łatwością porusza pręcikami i wytrząsa pyłek. Wczesnym rankiem, w porze kwitnienia pszenicy lub żyta, można widzieć żółty pył nad łanami — są to właśnie ziarenka pyłku.

3) Znamiona są rozgałęzione w kształcie piór. To urządzenie nie jest bezcelowym. Wiatr wieje, kędy chce, i choć wiele pyłku pylniki wytwarzają, to jednak olbrzymia część jego ginie, nie dosięgnąwszy słupków; pada na ziemię i marnieje. A marniałoby go jeszcze więcej, gdyby znamiona były małe, niby łebki od szpilek.

Wszystkie zboża i trawy zbudowane są w podobny sposób (rys. 12.) i prawie wszystkie są istotami towarzyskimi, społecznymi. Nie rosną w pojedynkę, lecz tworzą gromady.

Zasada: „w jedności siła“ obowiązuje nie tylko ludzi lecz i rośliny. Zboża i trawy trzymają się tej mądrej zasady i dobrze na tym wychodzą. Żyjące gromadnie rośliny mają większą pewność, że zostaną zapylone, niż osobniki, które stoją pojedynczo

Tej samej zasady: „w jedności siła“ trzymają się sosny i wogóle rośliny iglaste. Pyłek iglastych drzew, również jest przenoszony przez wiatr.



Rys. 12.

Kłosy trawy poruszane wiatrem. Pylniki jednego kwiatu wysypują pyłek. W trzecim kwiecie od góry znamiona piórkowate wystają z pod plew.

Przyjrzyjmy się kwiatom sosny.

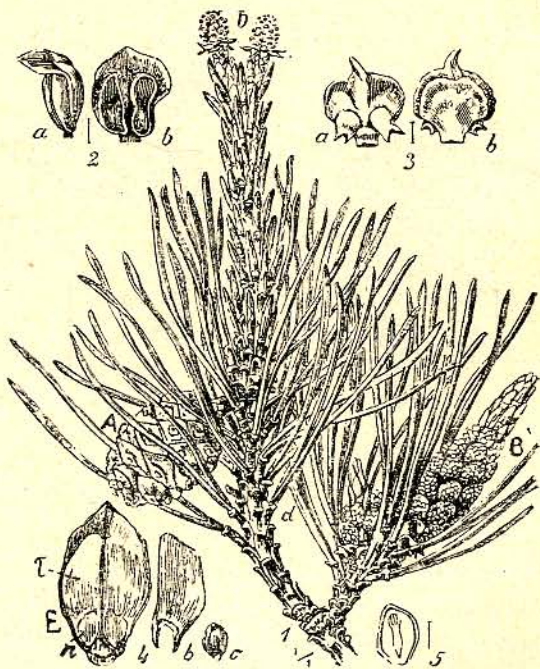
— Szyszka — to kwiat żeński, czyli taki, który posiada zalążki i wytwarza nasionka, ale w którym niema wcale pylników (rys. 13.).

— Pylniki znajdują się w męskich kwiatach, które z daleka wyglądają, niby żółte kotki.

Kwiaty męskie, które widzimy na rys. 13, zbudowane są w ten sposób, że od głównej osi odchodzą w bok łuski, a każda z nich niesie po dwa woreczki z pyłkiem. Taką łuskę oderwaną od osi widzimy na rys. 13. Widać tam dwa woreczki pełne pyłku. Jeżeli w czasie kwitnienia potrząśniemy gałęzią, niosącą kotki, to zostaniemy obsypani żółtym pyłem. Lekki podmuch wystarczy, aby ten pyłek wysypać i przenieść na szyszkę sąsiedniego drzewa.

Szyszka, podobnie jak i kwiaty męskie, składa się z łusek, przymocowanych do osi. Na łusce, na stronie

zwróconej do osi, umocowane są dwa małe jajowate ciała, są to zalążki. Na nie pada pyłek i pobudza je do dalszego rozwoju. Powstają z nich nasiona.



Rys. 13.

Sosna. A — szyszka; B — kwiaty męskie; E — łuska szyszki widziana od spodu: widać dwa nasiona opatrzone skrzydełkami; t — łuska; n — nasienie; 2 — łuski kwiatów męskich przy lit. b widać dwa woreczki.

Od strony górnej, każde nasienie, opatrzone jest cienką blaszką, czyli skrzydełkiem (rys. 13 E).

Kwiaty żeńskie sosny dojrzewają w końcu drugiego roku; łuski stają się wtedy zdrewniałymi i wierzchołkami przylegają do siebie, zamykając szczelnie wnętrze kwiatu; tak utworzona szyszka otwiera się w trzecim roku swego życia i wysypuje skrzydełkowate nasiona, które, niesione wiatrem, rozsiewają się we wszystkie strony.

4. KRZYŻOWANIE.

Bez zapylenia kwiatu nasienie nie może się rozwinąć*). U niektórych roślin wystarczy, gdy pyłek jednego kwiatu padnie na słupek tego samego kwiatu. Tak dzieje się, na przykład, u grochu, u fasoli. Naogół jednak lepiej jest, jeśli nastąpi skrzyżowanie, to znaczy, jeśli na słupek jednego kwiatu padnie pyłek z drugiego.

Zwykle z takich kwiatów powstają ładniejsze i silniejsze nasiona, a z nich wyrastają bujniejsze rośliny. Na przykład, po przeniesieniu pyłku z kwiatu laku na słupek tego samego kwiatu, otrzymujemy nasiona, z których wyrastają laki o przeciętnej wysokości 26 c., gdy po przeniesieniu tego samego pyłku na inny kwiat — otrzymujemy laki o przeciętnej wysokości 33 c.

Obok tych roślin istnieją setki takich, co nie wydają wcale nasion, o ile nie zostaną skrzyżowane.

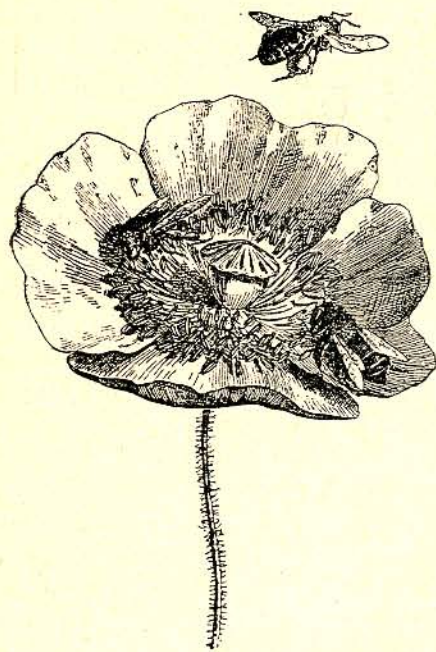
Złączenie obcych komórek: jądra pyłkowego z jajkiem obcej dalekiej rośliny, posiada jakąś ożywczą moc dla młodego pokolenia. Jeśli zaś z pokolenia w pokolenie będziemy łączyli tylko krewniaków, to wkrótce nastąpi zwyrodnienie, skarlenie gatunku. Ta potrzeba krzyżowania pomiędzy obcymi sobie istotami, jakby jakie prawo, obowiązuje również zwierzęta.

Rośliny są przytwierdzone do ziemi i nie mogą się dobierać wzajemnie, jak to czynią zwierzęta, i dlatego podczas krzyżowania muszą uciekać się do pomocy owadów, wiatru lub wody.

Na rys. 14 widzimy kwiat maku. Pośrodku spoczywa zalążnia, opatrzona na górze znamionami w kształcie gwiazdy. Dokoła niej — wieniec pręcików, a dalej na zewnątrz — jaskrawa korona. Po kwiecie uwijają się dwie pszczoły, które przyleciały tu po pyłek obficie wydzielany przez pylniki. Pyłek przyczepia się do kosmatych nóg

*) Są wyjątki.

owadów i zbija się w kulki. Jedna z pszczoł już odlatuje. Na jej nogach widzimy kulki utworzone z pyłku. Ci, co hodują pszczoły, wiedzą, że pyłek kwiatowy, zmieszany z miodem służy pszczołom za pokarm. To też pszczoły



Rys. 14. Kwiat maku.

poszukują takich kwiatów, jak kwiaty maku, jabłoni, róży, które wytwarzają pyłek w nadmiarze, a poznają te kwiaty zdaleka po ich barwach jaskrawych.

W zamian za ów pokarm pyłkowy, pszczoły oddają roślinom tę ważną usługę, że przelatując z kwiatu na kwiat, przenoszą pyłek, czyli uskuteczniają krzyżowanie; bo zawsze kilką ziarn pyłku odcepi się od nóg pszczoł i przylgnie do znamienia.

Na rys. 15 widzimy pszczoły na kwiatach lniczy.

Stańmy w pogodny ranek przy ulu i obserwujmy pszczoły—robotnice, które wracają z pól. Zauważymy, że jedne z nich na tylnych nóżkach niosą po dwie żółte lub pomarańczowe kulki. Inne, które tych kulek nie niosą, padają jednak ciężko na deseczkę ula. Widać, że są zmęczone, że są czymś obciążone. Jeżeli weźmiemy zręcznie taką pszczołę za skrzydełka i lekko naciśniemy ją z boków, zauważymy, że z pyszczka jej wydźwie błyszcząca kropelka. Jeżeli zaś skosztujemy tę kropelkę, pocujemy smak miodowy.

Ten miód pszczoły zebrały z kwiatów.

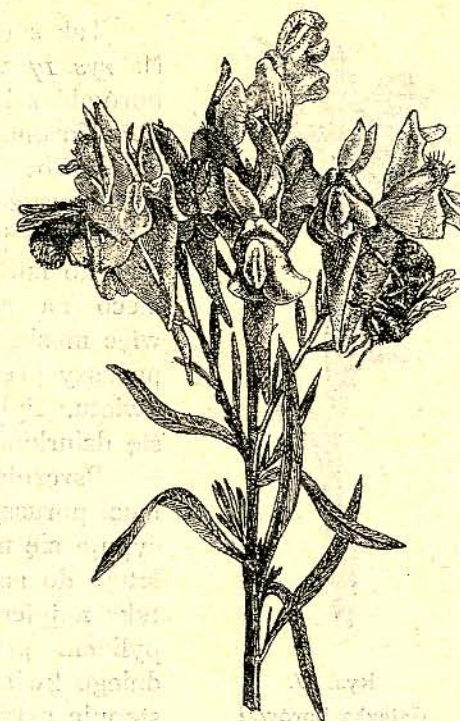
Kwiaty wydzielają miód przez specjalne organy, zwane miodnikami. Najczęściej te miodniki znajdują się na płatkach (u jaskra) lub na dnie kwiatowym, ale spotykają się także i w kielichu (rys. 16).

Lecz niedość jest wytworzyć miód albo pyłek.

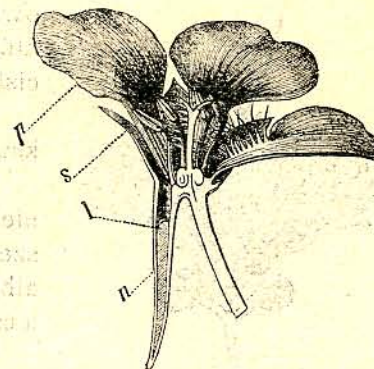
Owady mogą nie wiedzieć, że ta lub tamta roślina zawiera dla nich pożywienie. Nie wiedząc o tym, nie odwiedzają kwiatu i nie uskutecznią krzyżowania.

Roślina musi się starać zwabiać do siebie owady, wskazywać im w jakiś sposób, gdzie się znajduje. Do tego celu różne rośliny używają różnych sposobów. Jedne ubierają swoje kwiaty w piękne jaskrawe barwy, inne wydają silną woń, jeszcze inne — jedno i drugie razem.

Mak, naprz., wabi owady barwą swej korony.



Rys. 15. Kwiaty lniczy.

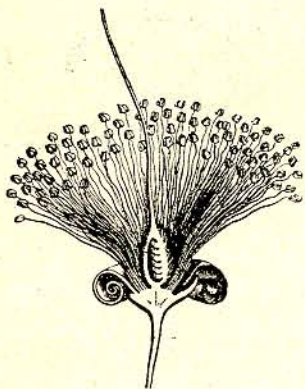


Rys. 16.

Kwiat nasturcji. l — działka kielicha w kształcie ostrogi — w tej ostrodze znajduje się miód.



Rys. 17.
Gałązka borówki
z kwiatami.



Rys. 18.
Kwiat akacji w przekroju.

Tak samo dzieje się u borówki. Na *rys. 17*. widzimy właśnie gałązkę borówki z kwiatami zwieszonymi na dół. Korona ich jest zrosłopłatkowa, woreczkowata i tak na brzegu zacieśniona, że tylko pszczoły, mające dość długi języczek, mogą się dostać do miodników. Znamię wystaje nieco na zewnątrz kwiatu, owad więc musi go dotknąć prędzej, niż poruszy pręciki, które wiszą u dna kwiatu. Pylniki zwisają i otwierają się dziurkami na dole.

Pszczoła, chcąc wyssać miód, musi poruszyć pylniki i pyłek wysypuje się na jej głowę. Skoro przelatuje do następnego kwiatu, — dotyka najpierw znamienia i zapyla je pyłkiem przyniesionym z poprzedniego kwiatu. Tym sposobem następuje skrzyżowanie.

Akacja (ta prawdziwa) wabi owady barwą swych pręcików, których ma dużo i wszystkie złociste (*rys. 18*).

Róża i lilja wabią pięknymi kształtami, barwą i wonią.

Woń kwiatów jest niezmiernie rozmaita, ale i najwstrętniejsze dla nas mogą wabić owady, albowiem „nie to ładne, co ładne, lecz co się komu podoba“.

Zwykle silnie pachną kwiaty, otwierające się nocą, a także kwiaty drobne, jak u winorośli lub rezedy.

Pierwsze — dlatego, że nocą łatwiej jest owadom (jak i człowiekowi) poznać woń, niż ujrzeć barwę, a drugie dlatego woń wydają silną, że nie mają okazałej korony.

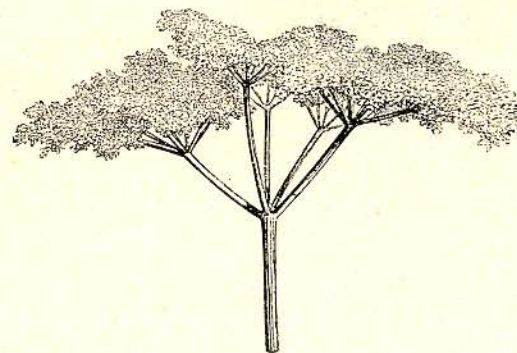
W kwiatach, otwierających się na noc, korona jest zwykle biała lub żółta, bo te barwy o tej porze najsilniej odbijają od ciemnego tła. W kwiatach zaś dziennych spotykamy barwy czerwone i fioletowe.

5. KWIATOSTANY.

Rzadko zdarza się, żeby kwiat na łodydze był samotny. Zwykle obok niego, na tej samej łodydze lub na jej rozgałęzieniach wyrastają inne kwiaty, niby towarzysze. Taki zbiór kwiatów nazywamy kwiatostanem. Kwiaty samotne zazwyczaj są wielkie, jak makówka, lub róża, albowiem wtedy tylko mogą zwrócić na siebie uwagę owadów. Pojedyncze i małe, łatwo zostałyby przez owady pominięte i niezapylone.

Inaczej rzecz się ma z kwiatami, zebranymi w kwiatostany. W tych razach małe, nieraz bardzo niepozorne, kwiatki w gromadzie wyglądają okazale i widoczne są z daleka.

Znany jest wszystkim bez aptekarski (*Sambucus niger**). Ma on kwiaty maleńkie lecz zebrane w kwiatostan (*rys. 19*); wszystkie znajdując się prawie na jednym poziomie, tworzą jakby jedną płaszczyznę,



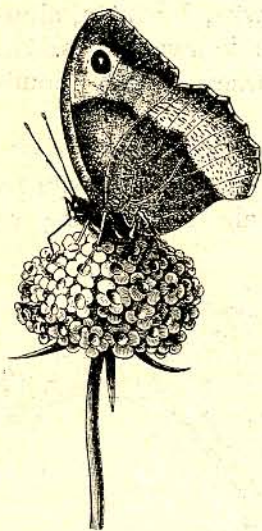
Rys. 19. Kwiatostan bzu aptekarskiego.

*) Bez dziki wydający czarne jagody, używany przez białoskórników.

po której owady mogą się swobodnie przechadzać i przenosić pyłek z jednego kwiatu na drugi, z jednego kwiatostanu na inny.

Na rys. 20. widzimy kwiatostan innej rośliny. Uwija się po nim jakiś motyl.

Na rys. 21. przedstawiony jest mniszek (dmuchawiec), znana wszystkim i bardzo pospolita roślina. Niejeden z czytelników, kiedy weźmie do ręki kwitnący dmuchawiec, powie, że na łądzy znajduje się jeden tylko duży żółty kwiat. Po uważnym jednak przyjrzeniu się temu niby—kwiatowi, każdy przekona się z łatwością,



Rys. 20.

Motyl na kwiatostanie.



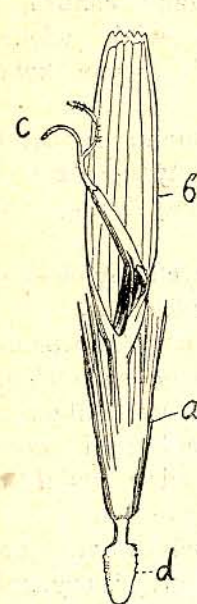
Rys. 21.

Dmuchawiec czyli Mniszek.

że to nie kwiat, lecz cała gromada kwiatów czyli kwiatostan. Każdy taki pojedynczy żółty jęczyczek, który wygląda jakby płatek — jest! w rzeczywistości całkowitym, choć małym, kwiatem.

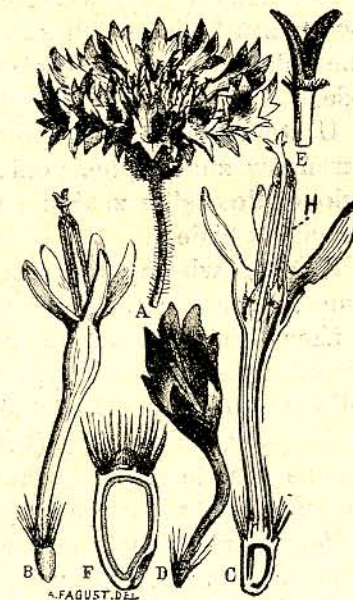
Na rys. 22. taki pojedynczy kwiatek dmuchawca narysowany jest osobno. Korona tego kwiatu przypomina lejek z głęboką szczyrbą. Ze środka tego lejku wychodzi słupek rozwidlony i otoczony pręcikami, zrosniętymi w rurkę.

Często w takich kwiatostanach, które wyglądają jakby wielkie a samotne kwiaty, pośrodku kwiatostanu znajdują się kwiatki tak małe, że z trudnością można je rozpoznać gołym okiem. Zato kwiaty na krańcach są tu duże. Przez to te małe kwiatki pośrodku zdają się być słupkami i pręcikami, a te z krańców wyglądają, jak płatki. Tak jest, na przykład, u chabru i u stokrotki.



Rys. 22.

Pojedynczy kwiat dmuchawca. — *d*—załącznia; *b*—korona; *c*—znamiona słupka.



Rys. 23.

Chaber czyli bławatek. *A* — kwiatostan chabru; *B* — kwiat, wzięty ze środka tego kwiatostanu; *C* — ten sam kwiat w przekroju.

Na rys. 23. przy literze *A*, widzimy kwiatostan chabru. Przy literze *B*, kwiat wzięty ze środka tego kwiatostanu. Przy literze *C*, ten sam kwiat w przekroju.

Przyjrzyjmy się najprzód bliżej temu przy literze *C*. Na dole znajdziemy zalążnię, a w niej jeden zalążek. Do zalążni przyczepione są włoski. Między włoskami widzimy długą rurkę, która idzie do góry i rozdziela się na 3 płatki. Ta rurka z płatkami — to korona kwiatu. Kwiat cały, nieprzekrojony, posiada 5 płatków, jak to widać przy literze *B*. Wewnątrz rurki znajduje się słupek, który na górze rozwidla się. Taki rozwidlony koniec czytelnicy widzą w powiększeniu przy literze *E*. Słupek jest otoczony pręcikami, jak to widać przy literze *H*.

Takie kwiatki, posiadające kielich, koronę pręciki i słupki, znajdują się w środku kwiatostanu chabru. Na krańcach zaś kwiatostanu stoją kwiaty o wiele większe, ale bez słupka i bez pręcików. Są to tak zwane kwiaty nijakie.

U stokrotki różnice pomiędzy kwiatami ze środka i z krańców znać lepiej, ponieważ te kwiaty są różnie zabarwione. Pośrodku znajdują się tam kwiaty żółte, a na krańcach — białe.

Rośliny wiatropylne, czyli te, których pyłek wiatr przenosi, jeszcze częściej skupiają swe kwiaty.

Kłosa zbóż i traw, to nic innego jak kwiatostany. W kłosie pszenicy do łodygi poprzyczepiane są małe kwiatki. Budowę tych kwiatków już znają czytelnicy.

Wierzby, buki, babki (*Plantago lanceolata*) i wogóle wszystkie prawie rośliny wiatropylne posiadają kwiaty gęsto skupione w kwiatostany (zwane „kotkami“).

Poprzednio mówiliśmy, że rośliny wiatropylne dążą zawsze do gromadnego życia, że lubią tworzyć lasy, zbiorowiska. Tłumaczyliśmy to wtedy tym, że podczas zapylania mniej pyłku przez to się marnuje. Wiatr unosi odrazu chmury pyłku, a najwięcej przenosi go na sąsiednie rośliny. A znowu, dzięki kwiatostanom, każda roślina jest w możności złowić więcej ziarn pyłku, niż mogłaby złowić wtedy, gdyby miała tylko jeden lub kilka kwiatów.

6. NASIENIE.

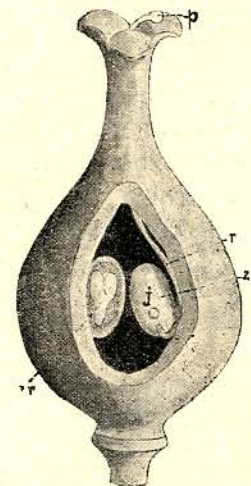
Mówiliśmy, że zapylenie jest podniętą do dalszego rozwoju zalążni i zalążków; że powoduje rozwój nasienia. Ale nikt z czytelników nie przypuszcza pewnie, że ten drobny pyłek, który pada na lepką główkę i przedostaje się do zalążni — że ten pyłek zepladnia jajeczka roślinne.

Bo rośliny, jak ptaki, jak ryby, jak owady i wogóle jak wszystkie zwierzęta, powstają z jajeczek. Właśnie takie jajeczko roślinne czytelnicy odnajdą na *rys. 24* przy literze *j*. Czeko ono na przybycie jądra pyłkowego, które przez rurkę przedostaje się do jajeczka i zapładnia je.

Po zapłodnieniu jajeczko rośnie i wytwarza młodziutką roślinkę, czyli **zarodek**, który przez długi czas spoczywa w nasieniu. Zalążek bowiem od czasu, jak w nim utworzy się młoda roślinka, nazywa się nasieniem.

Na *rys. 24*. przy lit. *sr* przedstawione jest młode nasienie w przekroju. Zawiera ono zarodek, złożony z dwóch listków, idących w górę, z małego, pomiędzy nimi leżącego pączka i z młodziutkiego korzonka, skierowanego w dół. U wielu roślin zarodek posiada jeden tylko listek.

Rośliny jak i zwierzęta dbają o swoje potomstwo i na pierwsze dni życia pozostawiają swym „dzieciom“ zapasy. Z tych zapasów, młoda roślinka czyli zarodek, może czerpać pożywienie, dopóki sama nie będzie zdolna wyrabiać go sobie własną pracą.

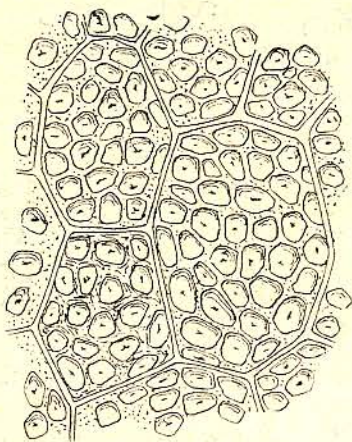


Rys. 24.

Wnętrze słupka. Pyłek (*p*) przedostaje się przez szyjkę słupka do zalążka (*sr*), zlewa się tam z jajeczkiem (*j*). Jajeczko rośnie i powstaje z niego zarodek (*sr*).

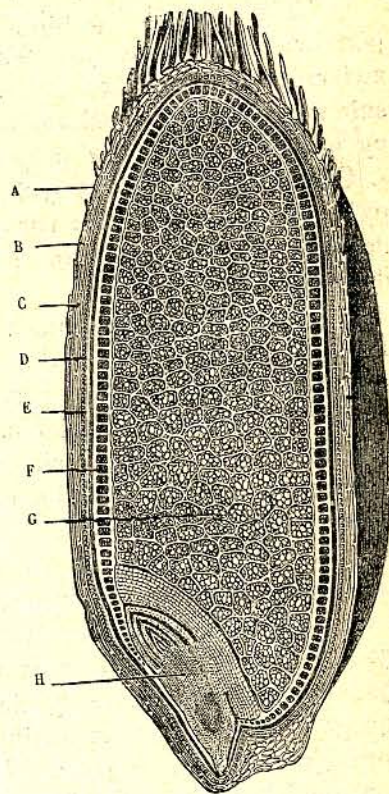
Jedne rośliny składają w nasionach krochmal, inne znowu tłuszcz lub białko, jeszcze inne — drzewnik. Pożywne zapasy znajdują się zwykle na zewnątrz zarodka, w tej części nasienia, którą nazywamy **bielmem**, a która na naszym rysunku 24 oznaczona jest punkcikami.

Wszystkie zboża w komórkach bielma zawierają ziarnka skrobi (krochmalu). Leżą te ziarnka w komórkach, jak kartofle w workach, o czym czytelnik może się przekonać, spojrzawszy na *rys. 25*. Nasiona zbóż przepełnione są skrobią. Zarodek zajmuje tam tylko nieznaczną część, jak to widzimy na *rys. 26*.



Rys. 25.

Skrobia kukurydzy w komórkach bielma.

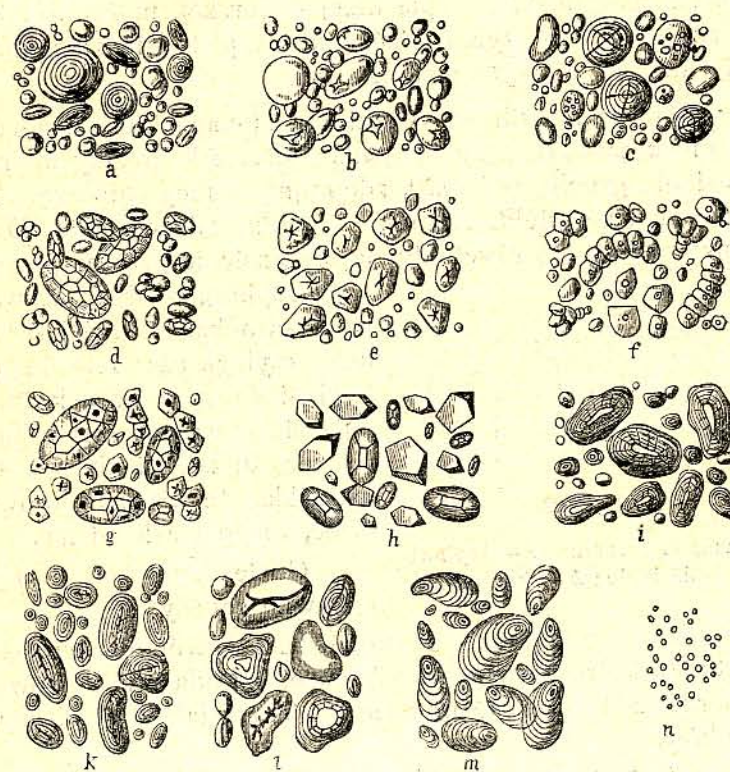


Rys. 26.

Ziarno pszenicy w przekroju. *H* — zarodek; *G* — bielmo zbudowane z komórek, wypełnionych ziarnkami skrobi czyli krochmalu.

Toteż jeżeli ziarna żyta lub pszenicy zmielimy na mąkę, to znajdziemy w niej prawie tylko skrobię*). Obliczono, że w ziarnach żyta znajduje się przeciętnie:

białka — 11 i cztery dziesiąte części,
tłuszczu — 11 i siedem dziesiątych części,
skrobi — 67 i osiem dziesiątych części,
drzewnika — 3 części.



Rys. 27.

Skrobia różnych roślin: przy lit. *a* — skrobia pszenicy, *b* — żyta, *c* — jęczmienia, *d* — owsa, *e* — kukurydzy, *f* — gryki, *g* — ryżu, *h* — prosa, *i* — grochu, *k* — fasoli, *l* — wyki, *m* — kartofli, *n* — marchwi.

*) Oczywiście ziarnka skrobi są bardzo małe i widzieć je można tylko przez mikroskop.

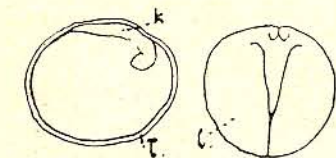
Krochmal od białka i tłuszczu można łatwo oddzielić. Wystarczy do tego zwyczajne ciasto: pszenne lub żytnie płókać w kubie z czystą wodą. Krochmal się odmyje, a w ręku pozostanie nam kleista, ciągnąca się masa, złożona z białka i tłuszczów.

Każdy prawie rodzaj zboża posiada właściwe sobie ziarnka skrobi (rys. 27). Toteż jeżeli jaki kupiec — fałszerz do pszennej mąki dosypie innej — gorszej, można to łatwo wykryć. Trzeba tylko mieć mikroskop i wiedzieć, jakie ziarnka skrobi wytwarza pszenica.

Dotąd mówiliśmy o takich nasionach, które w porównaniu z zarodkiem mają bielmo duże. Ale weźmy do ręki nasienie grochu (rys. 28), zdejmijmy z niego łupinkę, a zobaczymy, że wielki zarodek wypełnia całe nasienie. Dwie duże części, z których składa się nasienie grochu (po od-

jęciu łupiny), to dwa pierwsze listki zarodka. Małeńki korzonek przylega szczelnie do grubych listków, a pączek znajduje się pomiędzy nimi. Bielmo jest tu tak cieniutkie, tak małeńkie, że możnaby powiedzieć, że go wcale niema.

Gdzie więc są złożone pożywne zapasy?



Rys. 28.

Nasienie grochu. *l* — łupina;
l — liścienie; *k* — korzonek.

Są one złożone w komórkach dwóch pierwszych listków, które dlatego są tak duże. Młoda roślina równie dobrze może czerpać pokarm z bielma, jak i z własnych listków.

Nasienie lnu już ma większe bielmo. Gdy „siemę lniane” włożymy do wody, wówczas pęcznieje ono i staje się bardzo lepkie i śliskie. Ta lepka masa nie jest jednak bielmem — jak to niektórzy mniemają — jest to tylko śródkowa warstwa błonki nasienia. Bielmo znajduje się głębiej i w komórkach swoich, zamiast skrobi, zawiera olej.

Nasiona niektórych roślin oddzielają się od matki — rośliny jeszcze niedojrzałe i niemogące kiełkować; muszą one leżeć przez jakiś czas, zanim staną się zdolne do kiełkowania. Większa część nasion jednak może kiełkować od razu, o ile znajdzie się w dobrych warunkach, o ile będzie dość wilgoci, odpowiednie ciepło, i dostateczny dostęp powietrza.

Ale przecież nie zawsze i nie od razu nasienie znajdzie dobre miejsce dla siebie. Wieleż to nasion pada na skały, na suchy piasek, wieleż to zima zaskoczy zanim zasną kiełkować.

Nasiona muszą być przygotowane na to, że od razu nie będą mogły kiełkować, że długo muszą nieraz czekać, zanim wiatr, woda, zwierzę lub człowiek zaniósł je na odpowiednie miejsce.

Toteż nasiona są na to przygotowane dzięki jakiejś specjalnej, nieznanej dotąd, budowie protoplazmy.

Nasiona wielu roślin mogą leżeć, nie kiełkując, przez czas bardzo długi: przez tygodnie, miesiące, lata całe, niekiedy nawet dziesiątki lat.

Mogą tak leżeć w najgorszych warunkach. Niektóre zboża, na przykład, mogą znosić przez jakiś czas ciepło 100 stopni równie dobrze, jak i stustopniowe zimno.

Czy nasiona żyją przez ten czas, w którym nie kiełkują?

Czy w tym czasie oddychają?

Dowiemy się w części trzeciej tej książeczki, że nasiona jęczmienia, zwilżone wodą, przy ciepłe, jakie jest w izbie, oddychają, czyli wydzielają dwutlenek węgla i pochłaniają tlen. Już po kilku dniach można się przekonać za pomocą świecy, że w bańce zawierającej jęczmień nie ma tlenu*).

Ziarna suche jednak, sprowadzone do bańki, oddychają tak powoli, że dopiero po upływie kilku miesięcy można zauważyć przypływ dwutlenku węgla a odpływ

*) Patrz: Część trzecia „O oddychaniu“.

tłenu. Więc suche, na pozór martwe, nasiona żyją. Życie ich jest jakby przyćmione, ale nie zgaszone.

* * *

Ponieważ pierwsze listki zarodka różnią się od liści, które wyrosną później na roślinie, więc nazywamy je dla odróżnienia **liścieniami**. Rośliny, których zarodek posiada jeden liścień, nazywamy **jednoliścieniami**; należą tu trawy, zboża, lilje, palmy i t. p. Rośliny zaś, posiadające zarodek o dwóch liścieniach, nazywamy **dwuliścieniami**.

Rośliny iglaste, jak sosna, jodła i t. p. posiadają wiele liścieni i dlatego niektórzy nazywają je — wieloliścieniami.

7. OWOCE.

Jednocześnie z rozwojem nasienia odbywa się rozwój zalążni. Pręciki, korona a zwykle i kielich więdną, schną i odpadają. Tylko zalążnia pozostaje. Rośnie i zamienia się na owoc.

Przyzwyczajiliśmy się nazywać owocami jagody, śliwki, wiśnie, agrest, porzeczki — słowem, to tylko, co dla nas stanowi przysmak, co jest soczyste i co powstaje po okwitnięciu roślin.

Już nawet ziarna zboża, strąki grochu i fasoli rzadko kto nazywa owocami. A jednak są to owoce. Każda roślina, która posiada kwiaty, wydaje także owoce.

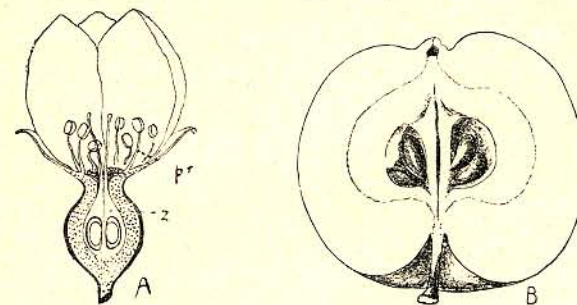
Od chwili, w której nasiona już dojrzewają i kiedy zalążnia ukształtuje się ostatecznie — zalążnię ową razem z nasionami nazywamy owocem. U grochu, naprz., jednocześnie z więdnieniem korony i pręcików zalążnia powoli się wydłuża, rozszerza, rozwija nasiona i z wolna powstaje z niej owoc, zwany strąkiem. Jagoda również jest zalążnią, która stała się mięsistą, soczystą i która zawiera nasiona. Strąk, zarówno jak i jagodę, trzeba nazywać owocem.

Owocem jest też ogórek. Kwiaty ogórków różnią się między sobą tym, że jedne z nich obok kielicha i korony posiadają pręciki a inne, nieco większe, są pozbawione pręcików, ale za to posiadają zalążnię. Owoc, oczywiście, może powstać tylko z tych ostatnich kwiatów.

Owoce wiśni, czereśni i śliw też powstają z zalążni. Zewnętrzna część zalążni staje się soczystą a wewnętrzna twardnieje, zamienia się na pestkę.

Tak więc owocem będziemy nazywali wyrośniętą zalążnię, zawierającą nasiona. To jest określenie naukowe owocu. W mowie codziennej jednak owocami nazywamy często całkiem co innego. Mówimy, na przykład, że grusza, jabłko, poziomka i t. p. są owocami, że jemy owoce jabłoni, truskawki. W rzeczywistości jednak to co jest jadalne w jabłku i w truskawce nie jest owocem, gdyż nie powstaje z zalążni.

Kwiat jabłoni posiada dno w kształcie kubeczka. (Kubeczek na *rys. 29A* jest zakropkowany). Na dnie tego kubeczka znajduje się zalążnia (*rys. 29*), która powstała na



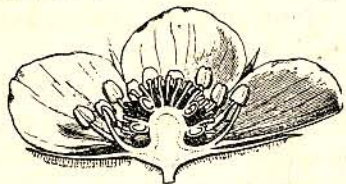
Rys. 29.

Kwiat jabłoni (A). *z* — zalążnia; *pr* — pręciki; dno kwiatowe jest zakropkowane. Owoc jabłoni (B); nasiona znajdują się wewnątrz zalążni, która otoczona jest mięsistym dnem kwiatowym.

skutek zrośnięcia się pięciu małych zalążni, o czym świadczy pięć szyjek (na *rys. 29* widać tylko 2). Działki, płatki i pręciki są umieszczone na brzegu kubeczka.

Po zapyleniu kwiatu zalążnia się rozrasta, staje się twardą, skórkowatą, poczynają się w niej rozwijać nasiona.

Jednocześnie rośnie też i dno kwiatowe, czyli ten kubeczek o którym dopiero co była mowa. Rośnie on szybciej aniżeli zalążnia i z czasem przerasta ją, otacza ze wszystkich



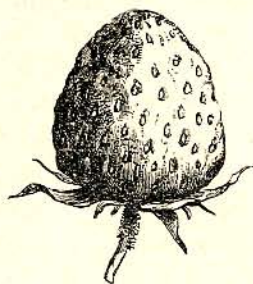
Rys. 30.

Kwiat poziomki w przekroju.

stron, zbliża swe brzegi i zamyka zalążnię. Ten właśnie „kubeczek“ czyli dno kwiatowe mięsniaste, soczyste zjadamy. Prawdziwy zaś owoc jabłoni, czyli ową błonkową zalążnię wraz z nasionami, odrzucamy.

Kwiat poziomki posiada grube dno w kształcie miseczki. Pośrodku miseczki jest wypukłość i na tej wypukłości stoją jedna obok drugiej małe zalążnie (rys. 30).

Pręciki, płatki i działki znajdują się na brzegach miseczki.



Rys. 31. Poziomka.

Po zapyleniu płatki odpadają, zalążnie stają się suchymi, twardymi owocami — a wypukłość miseczki rozrasta się, staje się soczystą, czerwoną i jest właśnie tym czerwonym mięszem, który ze smakiem zjadamy; na nim tkwią brązowe, małe, suche owocki (rys. 31).

8. ROZSIEWANIE NASION.

Wyobraźmy sobie drzewo, samotnie w polu stojące i wydające nasiona, które padają na ziemię wprost pod koronę. Po kilkunastu lub kilkudziesięciu latach pod koroną starego drzewa utworzy się las gęsty. Młode drzewka splecą się swymi gałęzmi i wytworzą taki gąszcz, że go i jeden promień słońca nie przeniknie. Nasiona, które padną w taki cień, zaczną, wprowadzić, kielkować, rozwinię się kilka listków, ale jak tylko wyczerpią się zapasy węgla, zawarte w bielmie — młoda roślina przestanie rosnąć i zamrze.

Z tego wynika, że nasiona powinny padać w pewnym oddaleniu od drzewa — rodzicielki.

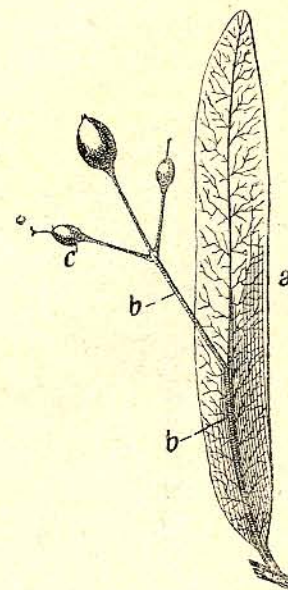
Czasami może być tak, że miejsce, na którym rosną rośliny, jest za szczupłe, żeby wyżywić ciągle przybywające młode, więc i w tym wypadku jest lepiej, jeśli nadmiar nasion zostanie przeniesiony gdzieindziej.

Jeżeli nasiona są rozsiewane we wszystkie strony i na dalekie odległości — wówczas większa jest pewność, że wyrosła z nasionka roślina znajdzie odpowiednie warunki dla swego rozwoju. Toteż prawie wszystkie rośliny, rozumiejąc jak gdyby tę potrzebę rozsiewania swych nasion, wytwarzają takie organy, zaopatrują się w takie urządzenia, które im to rozsiewanie zapewniają albo ułatwiają.

U sosny przy nasionach widzieliśmy skrzydelka; w skrzydelka te wiatr dmie i przenosi nasiona czasami z jednej góry na drugą, albo z dołu gdzieś wysoko na niedostępne szczyty.

U lipy, zamiast skrzydelka u nasienia, rozwija się sztywny listek, do którego przyczepione są owoce na długich szypułkach (rys. 32). Owoce same nigdy nie odpadają, lecz odrywają się razem z tym listkiem, który pełni tu tę samą czynność, co skrzydelko u nasienia sosny.

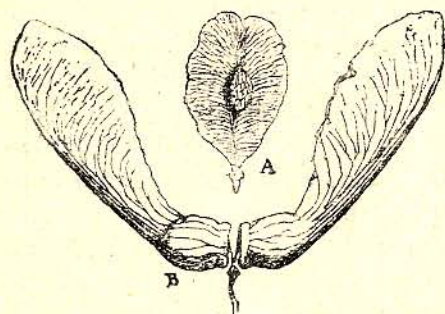
Większość jednak roślin kwiatowych dla zapewnienia sobie rozsiewania nasion rozwija owoce. Kiedy zalążnia była mała, ochraniała zalążki od szkodliwych wpływów zewnętrznych. Teraz, kiedy z zalążków powstały nasiona, zmieniło się przeznaczenie zalążni. Na-



Rys. 32.

Owoce lipy, przymocowane do sztywnego listka (a).

sion ochraniać już nie ma potrzeby, bo są one od niej wytrzymalsze. Więc zmienia się tak, żeby mogła być pomocną przy rozsiewaniu nasion.



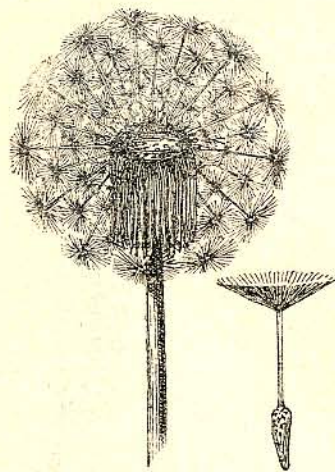
Rys. 33.

Owoce klonu (B) i owoc wiązu (A).

U klonu, naprz., każda z zalążni wydłuża się listkowato w błonę, jakby skrzydełko (rys. 33), a dzięki temu, łatwiej jest unoszona przez wiatr.

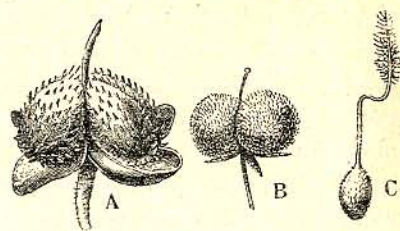
U wiązu błonka rozwija się dokoła zalążni (rys. 33.).

Często owoc opatrzone jest długimi włoskami, jak u mniszka (dmuchawca) (rys. 34). Przez to te maleńkie owocki wyglądają jakby pierze i za najlżejszym dmuchnięciem podlatują.



Rys. 34.

Owoce dmuchawca.



Rys. 35.

Owoce zadzierzyste. A — ostrzenia; B — przytulii; C — kuklika.

kie owoce posiada jaskier, ostrzeń przytulia, kuklik. Przedstawione są te owoce na rys. 35.

Ptaki również wielkie usługi oddają roślinom podczas rozsiewania nasion. Są one przynęcane przez jaskrawe barwy owoców, tak samo jak owady przez barwne kwiaty.

Takie jaskrawe owoce są zwykle soczyste i pożywne, ale zawarte w nich nasiona otoczone są twardą skorupą, czyli pestką, jak to widać w wiśniach lub w śliwkach.

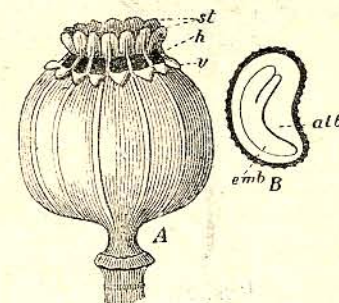
Ptak, jak i człowiek, łatwo skusić się daje ponętną barwą wiśni, chwytą ją i ulatuje. Owoc zjada, ale pestki, tak samo, jak człowiek, połknąć nie może, i wyrzuca ją. Niektóre ptaki połykają pestki — ale ptasi żołądek twardej pestki strawić nie może i musi ją wydzielić razem z odchodami.

W ten sposób rozsiewane są nasiona malin, które tkwią w maleńkich soczystych owockach, ułożonych w czerwone główki.

Niektóre rośliny uciekają się do podstępu. Wydają, mianowicie, niesmaczne i niepożywne owoce, które jednak wyglądem swoim przypominają owoce jadalne. Młode, niedoświadczone ptaki chwytają takie owoce i choć wkrótce spostrzegają swoją pomyłkę i wyrzucają owoc — to jednak staje się to już na pewnej odległości od drzewa, z którego owoc zerwały.

W ten sposób nasiona zostają rozsiane.

Ciekawie urządzony jest owoc maku, czyli tak zwana makówka. Na długiej, sztywnej łodydze umocowana jest sucha torebka*). Wewnątrz torebki znajduje się mnóstwo maleńkich nasion. Wiatr zgina łodygę, a ta wyprowadzona z równowagi, szybko przybiera zwykłą postawę. W czasie tego raptownego bujania się nasiona są wyrzucane przez okienka, które się znajdują w górnej części torebki, jak to widać na rys. 36. Okienka są maleńkie



Rys. 36. Owoc maku (A).

*) Ta torebka, to rozrośnięta zalążnia, która okrywa nasiona.

i znajdują się dookoła torebki. Dzięki temu, nasiona są wyrzucane nie wszystkie razem i nie w jednym kierunku, lecz powoli, po kilka i w różne strony, zależnie od nachylenia makówki.

Wiatr tylko pośrednio przyczynia się do rozsiewania nasion maku. To znaczy, że ani owoc, ani nasiona nie są niesione siłą wiatru. Lecz znowu, gdyby wiatr nie dął, makówka stałaby nieruchomo, a nasiona byłyby w niej uwięzione.

Istnieje wiele takich roślin, które do rozsiewania swych nasion nie potrzebują pomocy (nawet pośredniej) ani od zwierząt ani od wiatru. Owoce tych roślin tak są ukształtowane, że same rozsiewają nasiona.

Strąk, pękając, raptownie skręca się i odrzuca nasiona na pewną odległość. To samo czyni w naszych lasach rosnący Gniewosz albo Niecierpek, dlatego tak przezwany, że jego torebka (owoc) pęka za najłżejszym dotknięciem



Rys. 37.

Rozsiewanie nasion
Gniewosza.

i strzela nasionami we wszystkie strony. Owoc Gniewosza jest podzielony na 5 komór. Ściany zewnętrzne tych ko-



Rys. 38.

Rozsiewanie nasion Oślego
ogórka.

mór odrywają się od wewnętrznego słupa, zwijają się raptownie i wyrzucają nasiona (rys. 37).

A oto inny przykład owocu, który bez udziału zwierząt i wiatru rozsiewa nasiona. Przykład to niepodobny do poprzednich.

Na południu Europy często spotkać można roślinę zwaną Oślim ogórkiem (Ecbalium). Posiada ona zielone owoce (patrz rys. 38 przy literze *a*). Owoce te wchłaniają tak dużo wody, że są nie tylko nasiąknięte nią, ale że woda rozpiera owoce. Jeżeli owoc oderwie się od ogonka, w miejscu oderwania tworzy się blizna, czyli miejsce mniej wytrzymałe od skórki. Ciśnienie wody z łatwością przełamuje tkanki w tym miejscu i nasiona są wyrzucane z wielką siłą. Tę chwilę przedstawia właśnie nasz rysunek 38 przy literze *b*.

9. WĘDROWKI ROŚLIN.

Chcąc się naocznie przekonać o tym, w jakiej mierze ptactwo przyczynia się do rozsiewania nasion, pewien uczoney francuzki poszedł na targ ptasi do Montpellier, i kiedy zaczął przeglądać różne pióra ptasząt to w przeciągu kilku godzin znalazł między niemi, albo w bryłkach ziemi, poprzylepianych do nóg ptasich, przeszło 12 różnego rodzaju nasion roślin wodnych lub błotnych.

To były ptaki domowe, które poza eden lub dwa stawy, znajdujące się w gospodarstwie, nie wychodzą. Ale przecież nasiona nie rozróżniają ptaków domowych od dzikich. W jednakowej mierze czepiają się jednych, jak drugich. A te drugie—dzikie odbywają wielkie wędrówki nie raz do obcych, o tysiące mil oddalonych krajów i w te dalekie wędrówki po przez góry i lasy zabierają z sobą nasiona. Po drodze po różnych stacjach, odpoczynkach nasiona odpadają im od piór, dostają się do ziemi i, jeśli znajdą odpowiednie warunki, kielkują i wyrastają jako nowe dla tej okolicy rośliny.

Zwierzęta ssące w podobny sposób, choć może nie w tak znacznej mierze, przenoszą nasiona i owoce.

Dawniej, kiedy jeszcze było ze Wschodniej Galicji spędzano na rzeź do Wiednia — nieraz w miejscach postoju w okolicach Krakowa uczeni znajdowali rośliny ze Wschodniej Galicji. Oczywiście, zostały one przyniesione przez bydło.

Teraz, po przeprowadzeniu kolei ze Lwowa do Wiednia, bydło przewożą w wagonach i dzięki temu nasiona wschodnio-galiczyjskie nie są rozsiewane w Zachodniej Galicji. Te zaś, które dawniej razem z bydłem przywędrowały, powoli wyginęły i dziś już się ich nie spotyka w okolicach Krakowa.

Silny wiatr, jak i zwierzęta, również może przenosić nasiona i owoce na dalekie nieraz odległości.

Oto, na przykład, przed kilkudziesięciu laty w okolicach Giessen, w Niemczech, nie było wcale storczyka, zwanego „Goodyera repens“. Teraz, po wykarczowaniu lasu sosnowego, naraz zjawił się ten storczyk niespodziewanie w kilku miejscach. A rósł on już oddawna w okolicach Paryża. Prawdopodobnie więc stamtąd jego maleńkie i nadzwyczaj lekkie nasiona zostały przeniesione przez wiatr aż do Giessen i tu się umiejscowiły.

Oczywiście, i przed wykarczowaniem owego lasu co roku wiatr je przynosił w to miejsce — ale nie kiełkowały wtedy, bo cień sosen im przeszkadzał. Jak tylko zjawiły się odpowiednie warunki — storczyki wyrosły. Wogóle, gdziekolwiek powstaną nowe warunki, nowy grunt — tam i nowe rośliny się zjawiają.

Żeby się o tym przekonać, dość jest spróbować zostawić rolę uprawną bez opieki. Wnet pokryje ją dzika roślinność. Z początku zjawiają się rośliny jednoroczne, potem krzewy. Nasiona tych roślin zostaną przyniesione ze wszystkich stron przez wiatry i zwierzęta. Będą to zarośla krzewiaste, pełne chwastów i ziół różnych. Lecz powoli podnosić się poczną gatunki leśne. Oczywiście, te rośliny,

które początkowo zjawiały się na opuszczonej glebie, teraz w nowo - powstałych lasach żyć nie będą mogły. Lasy je zwyciężą i zmuszą do szukania innych miejsc.

Na wybrzeżach duńskich, gdzie morze wciąż wyrzuca wielkie ilości piasku czyli ławice, nieraz ciągnące się na setki stóp, wyrasta uboga roślinność. Wszakże wiatr wnet ją piaskiem zasypuje. Piasek wysycha, staje się lotny i na tych lotnych wydmach powstaje inna roślinność, do takich właśnie gruntów dopasowana, a składa się ona przeważnie z trzciny piaskowej (*Psamma arenaria*) i dopiero te rośliny, o ile uda się im wyjść zwycięsko z zapasów z wiatrem i piaskiem, o ile się na tych wydmach lotnych utrzymają — torują drogę nowej roślinności, która może się pod ich osłoną rozwinąć. Niby fale, napływają jedne zbiorowiska roślinne po drugich.

Pewien uczony niemiecki tak opisuje zjawianie się coraz to nowej roślinności na ławach piaszczystych, utworzonych przez wylewy Dunaju. Pierwsze ukazują się na wilgotnym piasku nieliczne zioła z rodzajów rdestu (*Polygonum*) i komosy (*Chenopodium*). Pomiędzy nimi zaczynają kiełkować nasiona wierzby, topoli i olszyny; następnie osiedlają się w znacznej ilości inne zioła, przeważnie o łodygach pełzających — jedne na suchszych, inne na bardziej wilgotnych miejscach. Po pewnym czasie podrastają gatunki drzewiaste, tworząc zarośla wierzbin i wówczas rośliny trawiaste giną pod ich pokryciem.

Czasami rośliny zmieniają grunt do niepoznania. Na miejscach, na których dziś widzimy lasy, dawniej mogły być jeziora. Gdzie dziś występują jeziora, dawniej mogły być wrzosowiska.

W wielu razach historję jakiegoś kawałka ziemi możemy odczytać z wielką dokładnością dzięki zachowanym w jej głębi szczątkom dawniej żyjących roślin. Szczególnie dobrze zachowują się szczątki roślin, które upadną do stawu, do jeziora, lub nawet do zwykłego rowu. Muł przykryje je na dnie i zachowa od gnicia. Uczeni niemieccy

szczególnie zajmowali się tą sprawą. Na miejscu dzisiejszych łąk, nieraz na kilka łokci pod powierzchnią ziemi lub głębiej nawet znajdowali szczątki różnych roślin wodnych, np. jaskry, nufary, wrzeczniki, ramienice, trzciny. Szczątki te były pomieszane z mułem i piaskiem. Nie ulega wątpliwości, że w tym miejscu było kiedyś dno jeziora. Owe szczątki roślin opadały na dno, muł i piasek pokrywały coraz to nowe warstwy tych ciągle opadających szczątków i w ten sposób dno jeziora coraz bardziej się podnosiło. Na nim zjawily się rośliny właściwe płytszym wodom, jak turzyce (*Carex*).

Kiedy zaś te ostatnie rośliny rozrosły się do tego stopnia, iż woda prawie do swej powierzchni zappełniła się szczątkami roślinnymi, wówczas na takim gruncie torfiastym zaczęły się ukazywać trawy łąkowe, które jeszcze dziś rosną na miejscu badanym przez uczonych.

Łąki te, oczywiście, gdyby człowiek ich nie ochraniał, powoli zaczęłyby się pokrywać zaroślami krzewiastymi, wierzbina i olszyna, a też znowu ustąpiłyby miejsca zbiorowiskom leśnym.

Wszakże rozwój roślinności nie zawsze musi się koniecznie tak odbywać, jak to opisaliśmy. Łąki przechodzą niekiedy w kobierce mchów, które się składają przeważnie z gatunków torfowca (*Sphagnum*). Mchy torfowce rozwijają się bardzo obficie, wyrastają coraz wyżej ponad poziom wody zaskórnej. Przygotowują one grunt dla różnych gatunków o łodygach zdrewniałych, które, jak naprz., wrzos, borówka rychło zajmują ziemię nieco już osuszoną. Skoro wrzosowiska się rozrosną, to nie łatwo już jest nawet lasom zająć po nich ziemię. Szczególnie las dębowy i bukowy ulegają łatwo w walce z wrzosem.

Danja, naprz., była niegdyś pokryta jednym lasem dębowym, o czym świadczą liczne wykopaliska.

Dziś ślady tego lasu pozostały zaledwie w postaci dębowych zarośli krzewiastych, tu i ówdzie rozsianych wśród obszarów wrzosowisk. Zupełny zanik lasów spro-

wadziły wiatry zachodnie i nieogłędne wycinanie drzew, osobiwie w wiekach średnich. Na obszarze wyciętego lasu, skoro tylko grunt podeschnie, tworzy się wnet warstwa próchnicy surowej, w niej powstają różne kwasy; dżdżownice znikają w gruncie i roślinność do niepoznania się zmienia.

W podglebiu wskutek ciągłego podmywania wody deszczowej tworzą się warstwy piasku i ziemi czerwonej. Jest to grunt podatny dla rozrostu wrzosowiska. Skoro wrzosowisko się utrwali, już niema mowy o odrodzeniu lasu dębowego, czy też bukowego. Tylko jakaś znaczna zmiana, lub też wpływ człowieka mogą las odrodzić.

Dość jest wrzosowisko zawodnić, a już po roku pocznie powoli zanikać. Po trzech latach w gruncie pojawiają się dżdżownice, a powierzchnię ziemi pokryje gęsty kobierzec traw. Wówczas na nowo wytworzony grunt przyniesione przez wiatr i zwierzęta nasiona krzewów zaczęną kiełkować — rozwiną się zarośla krzewiaste, a po nich znowu przyjdą lasy.

Ogólnie mówiąc, las jest ogniwem ostatecznym w rozwoju roślinności, jest ostatnią falą roślinną. I tak jest wszędzie. Na piaskach i na torfowiskach po całym szeregu przemian, wędrowek — zapanowują ostatecznie lasy sosnowe, na bagnach nadbrzeżnych — lasy brzożowe, na łąkach nadbrzeżnych — olszyna i brzezina... I tylko grunt skalisty, brak lub nadmiar wody, zimno, lub wpływ człowieka mogą nie pozwolić na rozwój lasów. Mamy wówczas pola skalne, stepy, pustynie lub też pola uprawne.

10. KIEŁKOWANIE.

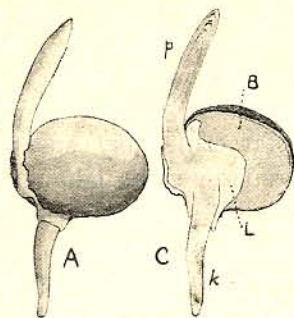
Podczas kiełkowania zbóż młody korzonek przebija łupinę nasienia i powoli zagłębia się w ziemię, pączek zaś, złożony z młodych, tutkowato zwiniętych liści, niby róg jaki, bodzie ziemię i wydobywa się na jej powierzchnię,

gdzie wyrasta w źdźbło. Mówimy wtedy, że zboże wschodzi. Zboża kłosowe i owies wydają z zarodka od razu kilka korzonków, natomiast proso i kukurydza kiełkują jednym korzonkiem.

Rys. 39 przedstawia kiełkujące nasiona kukurydzy. Przy literze C widzimy to nasienie w przekroju.

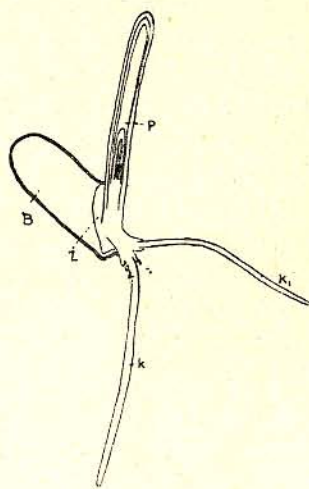
Rys. 40 przedstawia kiełkujące nasienie żyta w przekroju. Widzimy tam bielmo, liście, pączek i 2 korzonki.

Kiełkująca roślina, pozbawiona jeszcze zieleni, czerpie pokarm z bielma. Liście wydzielają sok trawiący w miejscu zetknięcia z bielmem. Sok ten powoli rozpuszcza bielmo, skrobię przemienia w cukier, który służy za pokarm młodej roślinie. W miarę wnikania soku trawiącego w głąb bielma, ziarno przestaje być twardym, z łatwością daje się rozgnieść w palcach. Niby z jakiejś spiżarni lub z gleby



Rys. 39.

Kiełkujące nasienie kukurydzy. B – bielmo; L – liście; p – pączek; k – korzonek.



Rys. 40.

Kiełkujące nasienie żyta. B – bielmo; L – liście; p – pączek; k, k1 – korzonki.

bogatej, czerpie zarodek swe pożywienie z bielma i z tym bielmem, jak roślina z glebą, luźno tylko jest związany. Można go przenosić z jednego bielma na inne, można go, niby roślinę, przesadzać.

Robiono to z zarodkiem jęczmienia. Pod wodą, za pomocą igiełek rozsunęto plewki otaczające ziarno, przecięto delikatnie cieką błonkę nasienia w miejscu, gdzie liście styka się z bielmem i przeniesiono zarodek na inne bielmo, w ten sam sposób przygotowane. Plewki przysunięto szczelnie do nasienia i związane je cienkim srebrnym drucikiem*) aby się nie rozchylały.

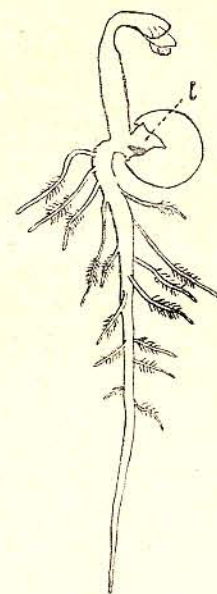
W ten sposób przeniesiony zarodek zachowywał się, jak gdyby pozostawał na swoim bielmie: doskonale zcukrzył i spożywał skrobię.

Można też przenieść zarodek jęczmienia na bielmo pszenicy ale wówczas rozwój jego jest słaby; pewno dlatego, że skład chemiczny bielma pszenicy jest inny.

* * *

Rosliny dwuliścienne kiełkują nieco inaczej. Za przykład niech nam tu posłuży groch. Nasienie grochu już znamy. Wiemy, że pod łupinką zawiera 2 grube liście, korzonek i pączek (patrz rys. 41). W miarę jak liście pęcznią od wilgoci w ziemi, łupinka nasienia rozciąga się i pęka. Korzonek zaczyna się najpierw wydłużać, przebija łupinkę i zagłębia się w ziemię. Gdy dojdzie już znacznej długości, wtedy poczyną się wydłużać pączek. Łupinka nasienia pęka coraz bardziej; usycha wkońcu i odpada. Wtedy liście znajdują się już nad powierzchnią ziemi, gdyż korzeń, wydłużając się, wypchnął je do góry. Dostawszy się nad powierzchnię ziemi, liście rozchylają się i zielenią.

Rys. 41 przedstawia kiełkujące nasienie grochu. Widzimy tam korzeń już



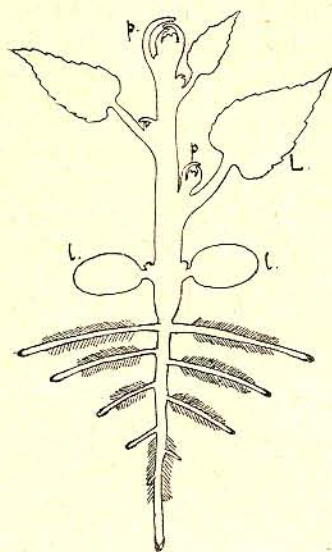
Rys. 41.

Kiełkowanie grochu. 1 – liście widoczne dzięki pęknięciu łupiny nasienia.

*) gdyż srebro nie rdzewieje.

dość duży, pączek znacznie wydłużony i dwa liścienie zamknięte jeszcze w pękniętej łupince nasienia.

Rozchylone już liścienie stają się z czasem cienkimi, gdyż zapasy w nich zawarte roślina zużywa w miarę rozwoju. Po kilku tygodniach kiełkowania zarodek staje się małą roślinką i może żyć samodzielnie. Zapasy złożone w liścieniach są już wtedy wyczerpane. Młoda roślina pobiera pokarm z ziemi w postaci różnych soli i z powietrza — w postaci węgla (patrz część trzecią).

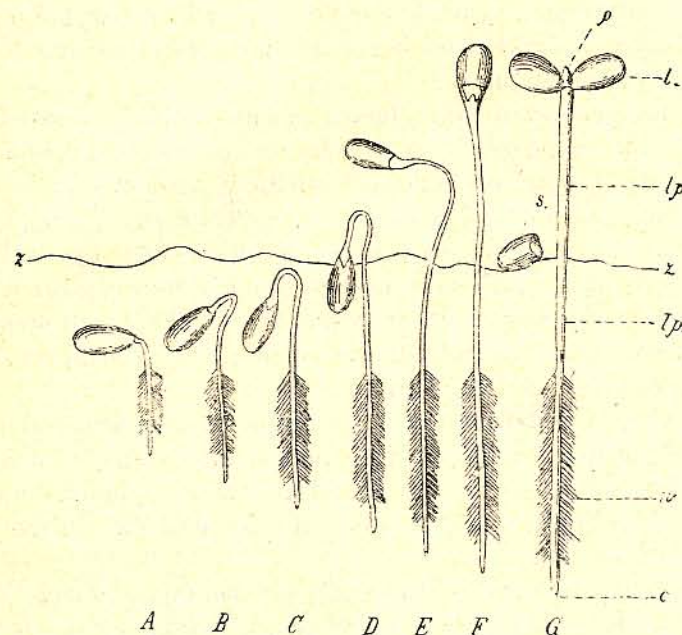


Rys. 42.

Młoda roślinka fasoli. *l*—liścienie; *L*—liście; *p*—młode pączki.

Gdy młody korzonek lnu dojdzie pewnej długości, wtedy część łodyżki, znajdująca się tuż pod liścieniami, zaczyna się wydłużać. Ta część zgina się łukowato jak to widać na *rys. 43*, który przedstawia kolejne stany kiełkowania pod ziemią nasion lnu. Tak przegięta łodyga szczytem swoim przebija glebę i toruje drogę liścieniom, ukrytym w bielmie nasienia. Skoro liścienie zostały wyciągnięte ponad ziemię, podliścieniowa część łodygi prostuje się, stulone dotąd liścienie rozchylają się, skorupka nasienia zo-

staje zrzucana i pączek, ukryty przedtym między liścieniami, może się już dalej rozwijać.



Rys. 43.

Kolejne stany kiełkowania nasion lnu.

Aby móc kiełkować, nasienie musi być dojrzałe. Wyjątkowo, niezupełnie jeszcze dojrzałe nasiona grochu lub pszenicy mogą kiełkować.

Bywają nasiona „głuche“, które powstają z niezapylnych zalążków i nie mają zarodka, — te nasiona, oczywiście, kiełkować nie mogą.

Jeżeli nasiona są dojrzałe i normalnie rozwinięte, to mogą kiełkować, o ile znajdują się w ziemi dostatecznie wilgotnej, odpowiednio cieplej i o ile powietrze ma do nich dostęp.

Ziarno, sucho przechowywane, nie kiełkuje; dopiero gdy woda z otoczenia dostanie się do zarodka i do bielma,

wówczas pęcznią wszystkie części nasienia i zyskuje ono na objętości.

Pęczniąc, zarodek i bielmo rozsadzają zwykle łupinkę ziarną, i dzięki temu korzonek zarodka łatwo może się wydobyć na zewnątrz.¹

Im grubsza jest otulająca ziarno łupinka, tem silniej musi ono napęcznieć, aby zdołało ją rozsadzić. Gruba i twarda łupina przeszkadza niekiedy należytemu napęcznieniu nasienia. Zdarza się to, na przykład, u koniczyny i lucerny, u nasion różnych gatunków wyczek i groszków dziko rosnących. Pewna ilość ziarn nie kiełkuje, gdyż woda nie może się dostać do zarodka. W takich razach wystarcza lekkie nacięcie lub starcie łupiny, aby ziarno szybko napęchniało i zakiełkowało.

Ciepło jest również, w pewnym stopniu, konieczne do zakiełkowania nasienia. Jeśli umieścimy ziarna w wilgoci lecz w zimnie, wtedy nie zakiełkują wcale, pomimo napęcznienia, albo, wydawszy początkowo maleńki korzonek, dalej nie urosną.

Pewne rośliny zadowolają się mniejszą ilością ciepła i kiełkują już przy 2 stopniach, jak koniczyna i lucerna; inne, jak: pszenica, owies, jęczmień, potrzebują do zakiełkowania przynajmniej 3—5 stopni ciepła. Rośliny zaś, pochodzące z cieplejszych krajów, wymagają jeszcze więcej ciepła do zakiełkowania. Tak, na przykład, kukurydza kiełkuje dopiero przy 8 stopniach ciepła (Celsjusza), a ogórki i tytoń wymagają 12—14 stopni ciepła.

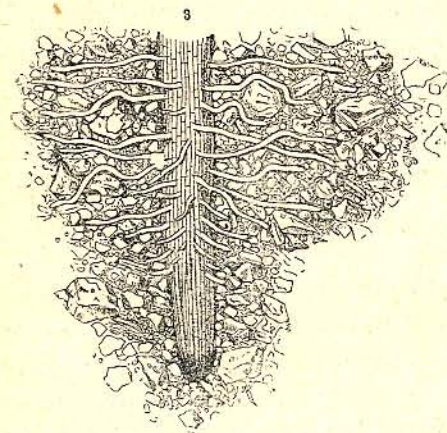
Dostęp powietrza jest trzecim koniecznym warunkiem dobrego kiełkowania nasion. Ziarno, zanurzone całkowicie w wodzie, kiełkuje źle i powoli i prędko ginie po zakiełkowaniu. Równie źle kiełkują ziarna, umieszczone za głęboko w zbyt mokrej, zwężłej lub zaskorupiałej ziemi, nieprzepuszczającej powietrza.

11. KORZENIE.

Młody korzonek po wyjściu z nasienia jest bardzo delikatnym. Składa się z komórek o cienkich ściankach. Widać to na *rys. 44*, który przedstawia korzonek, tkwiący w ziemi. Komórki te zawierają dużo wody, która nadaje im jędrność. Dlatego korzonek, choć bardzo delikatny, jest jednak dostatecznie sztywnym by rozsuwać ziemię i zagłębiać się.

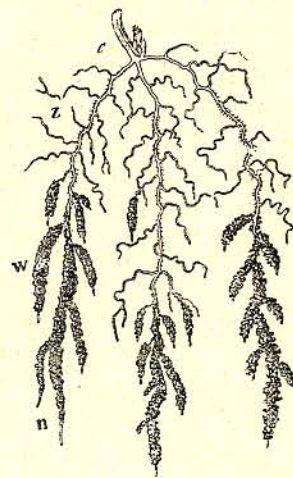
Koniec korzenia przykryty jest czapeczką, która go chroni od skaleczeń. Ta czapeczka, przez ciągłe tarcie o cząsteczki ziemi, zużywa się od zewnątrz i odpada kawałkami, a od strony wewnętrznej ciągle przyrasta.

Doszedłszy pewnej długości, korzonek wytwarza tak zwane **włośniki**.



Rys. 44.

Koniec młodego korzonka w ziemi. Jego włośniki przylegają ściśle do cząsteczek ziemi.



Rys. 45.

Korzonki pszenicy. *w* — włośniki otoczone cząsteczkami gleby; *n* — nagie końcówki korzeni.

Są to długie a cienkie komórki, niby włoski, pokrywające część korzonka, znajdującą się blisko jego końca (*rys. 44*). Widzimy je też na *rys. 45* otoczone ziemią. Tak

wyglądają, gdy młodą, kiełkującą roślinkę wyciągniemy z ziemi. Przylegają bardzo szczelnie do cząsteczek ziemi, otaczają je i dlatego, wyciągając korzeń, wydobywamy i ziemię, znajdującą się między włóśnikami.

Woda razem z rozpuszczonymi w niej solami sączy się do włóśników, potem do sąsiadujących z nimi komórek i tak, wędrując z komórki do komórki, przedostaje się coraz wyżej do łodygi i liści.

Gdy roślinka doszła już znacznych rozmiarów, wtedy korzeń rozgałęzia się. Dzieje się to z 2-ch względów:

1) większa roślinka musi być silniej umocowana w glebie i

2) — potrzebuje więcej pokarmu.

Korzeń silnie rozgałęziony lepiej przytwierdza roślinę do ziemi i więcej soków może jej dostarczyć.

Taki starszy, rozgałęziony korzeń zbudowany jest już z innych komórek aniżeli młody. Zamiast delikatnych cienkościennych komórek, znajdują się w nim komórki o grubych i twardych ściankach. Korzeń jest twardym sam przez się. Można go wysuszyć zupełnie, a mimo to pozostanie sztywnym, gdy tymczasem młody korzonek więdnąc, traci jędrność z chwilą, gdy go pozbawimy wody.

Korzeń główny, od którego odchodzą rozgałęzienia, nazywamy korzeniem **rdzennym**. Idące zaś od niego odnogi, nazywamy korzeniami **pochodnymi**.

Niektóre rośliny jak dąb, marchew, posiadają bardzo długi, potężny korzeń główny i małe, w porównaniu z nim, korzenie pochodne. Inne znowu rośliny, jak żyto, poziomki, storczyki, lipy, mają bardzo krótki korzeń rdzenny, a za to długie i liczne korzenie pochodne. U takich roślin korzenie zebrane są gęsto, tworzą jakby wiązkę i dlatego nazywamy je korzeniami **wiązkowymi**.

Niekiedy korzenie wiązkowe są mięsiste, to znów zrastają się z sobą; wtedy służą do przechowywania materiałów zapasowych, t. z., że roślina odkłada w nich po-

żywne zapasy, którymi żywić się będzie na początku roku przyszłego.

Do przechowywania materiałów zapasowych mogą służyć jednak i korzenie rdzenne, n. p. u marchwi. Marchew jest rośliną dwuletnią; zapasy pożywne odłożone w korzeniu zużywa w roku drugim, gdy ma wydać kwiaty i owoce.

Takie korzenie, które mogą powstawać w rozmaitych miejscach łodygi lub nawet liścia, nazywamy **przybyszowymi**.

Wiemy, że bluszcz, pnąc się po drzewie, wypuszcza z łodygi korzonki, którymi przymocowuje się do podłoża. Kawalek liścia Begonii, położony na wilgotnej ziemi, wypuszcza korzonki. Gałązka wierzby, opatrzona pączkami i posadzona do wilgotnej ziemi, wypuszcza również korzenie przybyszowe.

12. ŁODYGI.

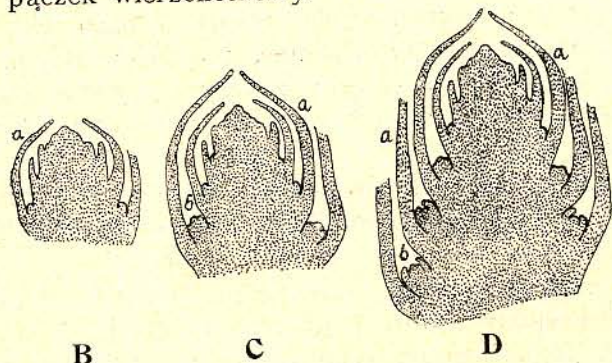
Jak tylko młoda roślina umocni się nieco w ziemi za pomocą korzenia, wtedy poczyną się rozwijać pączek, ukryty dotąd między liścieniami. Składa się on z delikatnych listeczków, łuskowato ułożonych.

W miarę rozwoju roślinki pączek ten rośnie, oś, na której są osadzone listeczki, wydłuża się, listeczki zaś powiększają się, i w ten sposób z pączka wyrasta łodyga, niosąca liście.

W kątach liści na łodydze znajdują się inne pączki, które tak samo jak i pączek pomiędzy liścieniami wyrosną w łodyżki, tym razem boczne. Takie boczne łodyżki nazywamy gałązkami.

Rys. 46 przedstawia przekrój podłużny pączka. Literami *a*, *a...* oznaczone są listeczki, które z czasem rozrosną się w liście. W kącie każdego listeczka, przy literach *b*, *b...* widzimy małe pagórki, z których powstaną z czasem pą-

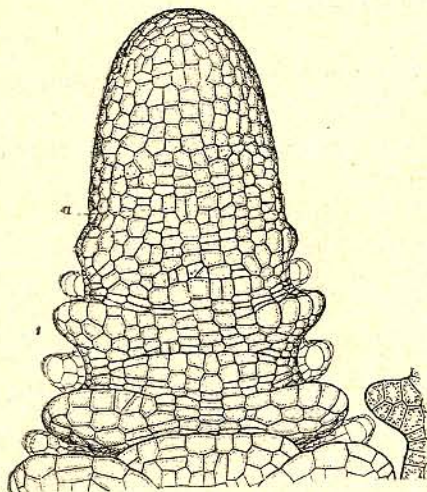
czki w kątach liści. Pagórek wierzchołkowy zaś zamieni się na pączek wierzchołkowy.



Rys. 46.

Rozwój pączka. *a-a* — młode listeczki, które z czasem rozrosną się w liście; *b-b* — młode pączki w kątach listeczków.

Rys. 46 przedstawia właśnie kolejne stopnie, przez które przechodzi rozwój pączka, mającego wydać łodygę, liście i nowe pączki. Przy literze *B* pagórki w kątach listeczków zaczynają się rozwijać. Przy literze *C* — pączek cały wydłuża się, przez co listeczki oddalają się od siebie. Przy literze *D* pagórki rozwinęły się w nowe pączki, a listeczki powiększyły się.



Rys. 47.

Pączek silnie powiększony. Widać, że jest zbudowany z komórek.

Rys. 47. przedstawia wierzchołek pączka w dużym powiększeniu. Widać na nim, że pączek zbudowany jest z komórek.

Na jesieni u większości naszych drzew liście opadają. Pączki jednak,

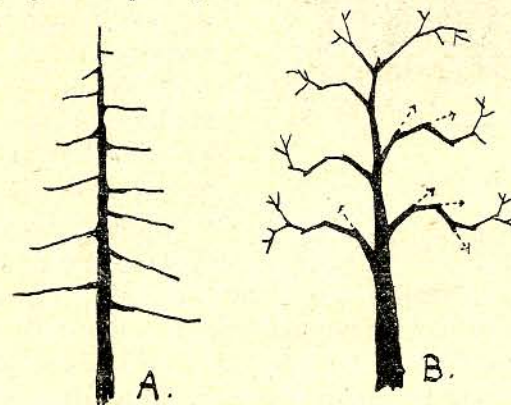
znajdujące się w ich kątach, pozostają na zimę — a z wiosną rozwijają się w gałązki.

Tak więc dzięki własności wytwarzania pączków w kątach liści — rośliny mogą się rozgałęziać.

Rozgałęzienie roślin bywa rozmaite.

U roślin iglastych, jak sosna, świerk, co roku z pagórka wierzchołkowego powstaje nowy pączek wierzchołkowy. Dlatego wierzchołek roślin iglastych rośnie przez całe życie tych roślin, rośnie jakby nieskończenie i dlatego o drzewach iglastych mówimy, że mają rozgałęzienie **nieskończone** (p. rys. 48 lit. *A*).

U drzew takich jak dąb, lipa, akacja, pączek wierzchołkowy zamiera po pewnym czasie; rozrasta się wtedy najbliższy wierzchołek leżący pączek boczny i powstająca z niego gałązka staje się wierzchołkową (rys. 48 lit. *B*). Na



Rys. 48.

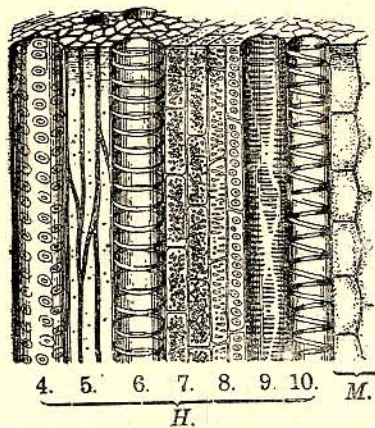
Rozgałęzienie nieskończone (*A*) i skończone (*B*).

tej gałązce znowu pączek wierzchołkowy zamiera, zamiast niego rozwija się najbliższy boczny i wydaje gałązkę, która kieruje się ku górze. Tak więc wierzchołek rośnie czas jakiś, potem wzrost jego kończy się. Dlatego podobne rozgałęzienie nazywamy **skończonym**.

* * *

Łodyga wielu roślin, podobnie jak korzeń, z wiekiem twardnieje. Komórki jej z cienkościennych stają się grubościennymi, zdrewniałymi i służą do prowadzenia soków od korzeni do liści (p. rys. 2, Wstęp).

Rys. 49 przedstawia szereg takich komórek, przeciętych podłużnie dla pokazania jak są zbudowane wewnątrz.



Rys. 49.

Komórki drzewa w przekroju podłużnym, silnie powiększone.

Widzimy na tym rysunku, że komórki drzewne są długie, mniej więcej walcowate, wewnątrz zaś posiadają zgrubienia, które czynią je odporniejszymi na ucisk.

W miarę grubienia łodygi przybywają coraz to nowe warstwy takich komórek.

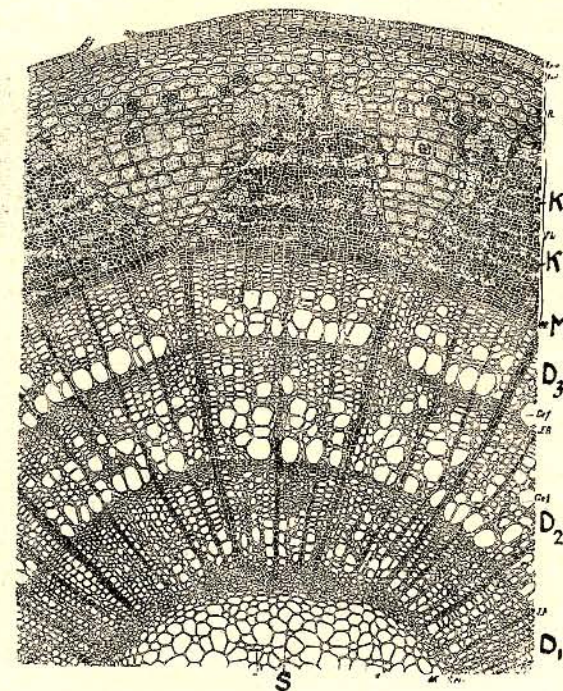
Rys. 50. przedstawia przekrój poprzeczny przez kawałek łodygi lipy, widziany pod mikroskopem.

Przy literze S przedstawiony jest środek łodygi.

Nie od razu jednak łodyga posiada taką budowę jak tu opisaliśmy.

Początkowo w łodydze nie ma pasów drzewnych; znajdują się tylko wiązki komórek drzewnych, ułożone w pierścień. Na rys. 51 jest to przedstawione poglądowo. Z czasem następują zmiany w budowie łodygi. Na zewnątrz od wiązek drzewnych powstaje tak zwana **miazga twórcza**.

Ta miazga twórcza składa się z komórek cienkościennych, delikatnych, które się ciągle dzielą, mnożą, a potem leżące bliżej środka łodygi zamieniają się na komórki drzewa a bliżej powierzchni łodygi — na komórki łubu. Z jednej więc strony w kierunku środka łodygi powstają



Rys. 50.

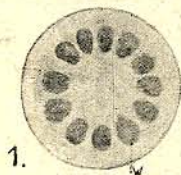
Przekrój poprzeczny przez kawałek łodygi lipy. S — środek łodygi; D_1 D_2 D_3 — pasy drzewa; M — miazga twórcza; K K — łub.

warstwy drzewa a z drugiej strony, na zewnątrz od miazgi twórczej powstaje tak zwany łub (albo łyko). Skutkiem wzrostu łodygi na grubość rozciągają się warstwy łubu. Warstwy drzewa zaś od tego się nie zmieniają.

Rys. 51 przedstawia przekrój łodygi jednorocznej wiązu tak jak ona wygląda w lipcu. Rys. 52 następny

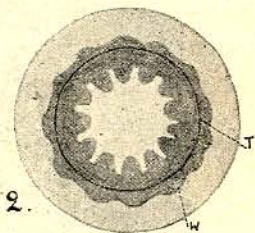
przedstawia przekrój takiej samej gałązki w drugim roku i również w lipcu.

Miazga twórcza wytworzyła w drugim roku (jak to wykazuje rysunek) nową warstwę drzewa i nową warstwę łubu. Stary łub, aby nie popękał, musiał się rozrosnąć t. j. wytworzyć dużo nowych komórek w miejscach, gdzie najczęściej był rozciągany.



Rys. 51.

Przekrój poprzeczny rocznej łodygi wiąz. Widać tam (w) wiązki łubo-drzewne.



Rys. 52.

Przekrój gałązki dwuletniej wiazu. w — dawne wiązki między którymi rozwinął się pas drzewa i łubu. T — miazga twórcza.

Komórki drzewne większości naszych drzew nasiakają z wiekiem materiałami barwy brunatnej, gumami różnymi oraz ciałami, które niedopuszczają próchnienia. Te przemiany zaczynają się od środkowych części pnia i postępują ku obwodowi.

13. LIŚCIE.

W liściu odróżniamy zwykle 3 części: blaszkę, ogonek i pochwę. Blaszka stanowi główną część liścia. Osadzona jest na ogonku, który za pomocą rozszerzenia, zwanego pochwą, przyczepiony jest do gałązki.

Rys. 53. przedstawia liść. Pochwę widzimy przy literze p, ogonek przy literze o, blaszkę przy literze B.

Pochwa jest bardzo duża, między innymi, u liści marchwi i u zbóż.

Blaszka liści składa się z nerwów oraz z miękkich zielonych części zwanych miękiszem.

W nerwach biegną wiązki komórek drzewnych, prowadzących soki od korzeni. Miękisz zbudowany jest z komórek delikatnych o cienkich ściankach, zawierających bardzo dużo ciałek zieleni.

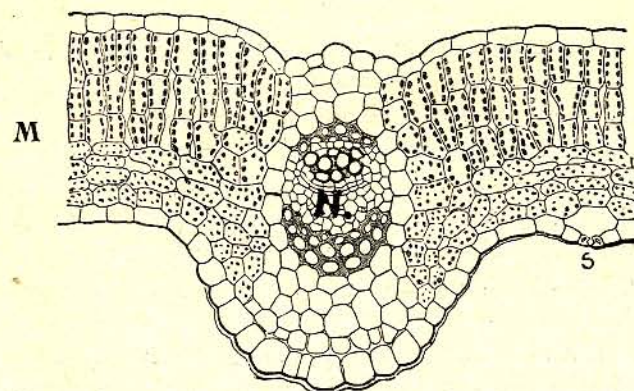
Rys. 54. przedstawia przekrój poprzeczny przez liść, widziany pod mikroskopem. Przy literze N widzimy nerw liścia w przekroju. Przy literze zaś M komórki miękiszu z ciałkami zieleni, które oznaczone są czarnymi plamkami. W rzeczywistości są to zielone, kuliste lub jajowate ciała swobodnie zawieszone w płynnej zawartości komórek.

Liść powleczone jest skórą, która go chroni od uszkodzeń. Skórka ta składa się z jednej warstwy komórek wytrzymałych na rozerwanie, opatrzonych grubą zewnętrzną ścianką. Skórka pokryta jest jeszcze błoną bardzo mocną i nieprzepuszczającą wody.



Rys. 53. Liść.

p — pochwa;
o — ogonek;
B — blaszka.



Rys. 54.

Przekrój poprzeczny przez liść. N — wiązka łubu w nerwie liścia; powyżej ciemne okrągłe komórki drzewne. S — szparka oddechowa.

W skórcie znajdują się otworki, zwano **szparkami oddechowymi**. Właśnie taka szparka przedstawiona jest na *rys. 54* przy literze *S*. Przez szparki ulatnia się woda, która od korzeni przyplywa do liści. Rozpuszczone zaś w wodzie sole pozostają w komórkach liścia.

Kształty liści są bardzo rozmaite. Blaszki mogą mieć kształty serca, jaja, nerki; mogą być wydłużone jak miecz lub krótkie a szerokie; mogą być rozmaicie powykrawane.

Liście mogą być złożone z wielu listeczków, jak u akacji lub kasztana.

14. PĄCZKI.

Bywają, jak wiemy, pączki kwiatowe i pączki liściowe. Z pierwszych powstają kwiaty — z drugich gałązki z liśćmi. Zwykle łatwo da się odróżnić te pączki i naprzód powiedzieć, z którego wyrośnie kwiat, a z którego liście.

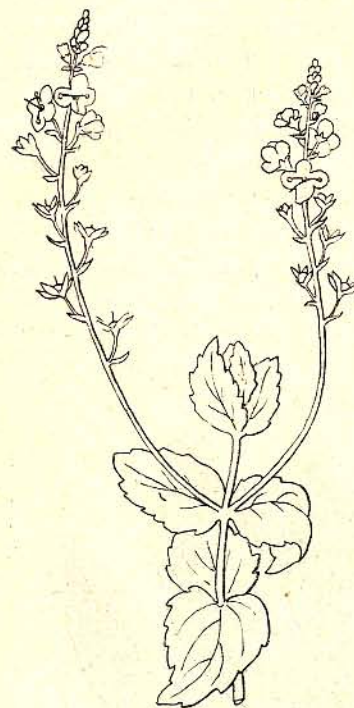
Ogrodnicy, prowadząc brzoskwinie, odłamują większą część pączków liściowych na bocznych gałązkach, pozostawiając pączki kwiatowe. Zdarza się jednak, że z pączków, z których zwykle wyrastają kwiaty, — wyrosną liście.

Rys. 55. przedstawia roślinę, zwaną Ptasiem oczkiem (*Veronica chamaedrys*). Widzimy tam 2 kwiatostany. Każdy kwiat znajduje się w kącie małego listka.

Jeżeli to „Ptasie oczko“ będziemy hodowali w miejscu słonecznym i bardzo wilgotnym, wówczas zamiast dwóch kwiatostanów, roślina wytworzy gałązki (*rys. 56*). Wyrósłoby wprawdzie kilka kwiatów, ale przeważnie zamiast kwiatów, zjawiają się małe gałązki z liśćmi, jak przy literach *a*, *b*, *c*.

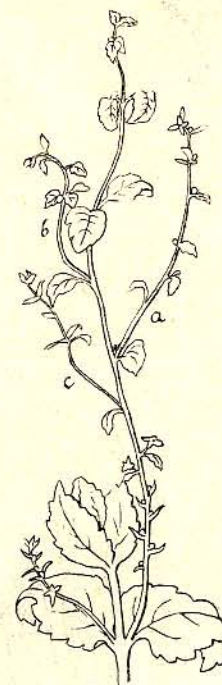
To zjawisko wskazuje wyraźnie, że kwiaty i gałązki liściowe mogą się zastępować, że powstają w podobny sposób, że są to narządy pokrewne. Dlatego na kwiaty należy patrzeć, jako na gałązki skrócone, których liście zamieniły się na działki, płatki, pręciki i słupki.

O liściowym pochodzeniu kielicha, korony, pręcików i słupków, świadczy jeszcze i to, że często dolne płatki korony niczym nie różnią się od działek kielicha, a te znowu — od niżej leżących liści.



Rys. 55.

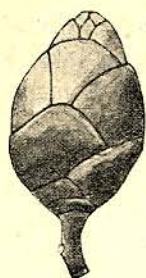
Kwiatostany „Ptasiego oczka“ (*Veronica chamaedrys*).



Rys. 56.

Zamiast kwiatów „Ptasiego oczka“ wytwarza gałązki.

Wszystkie przejścia co do barwy i kształtów pomiędzy płatkami a zwykłymi liśćmi znajdujemy na jednym kwiecie Kamelji lub Piwonji (*rys. 57*). Wszystkie zaś przejścia od działek do płatków, od płatków do pręcików widzicie można w kwiecie Lilji wodnej. *Rys. 58* przedstawia właśnie pręciki i płatki Lilji wodnej. Z prawej strony widzimy płatki, z lewej — pręciki. Pręciki 1, 2 wzięte są ze



Rys. 57.

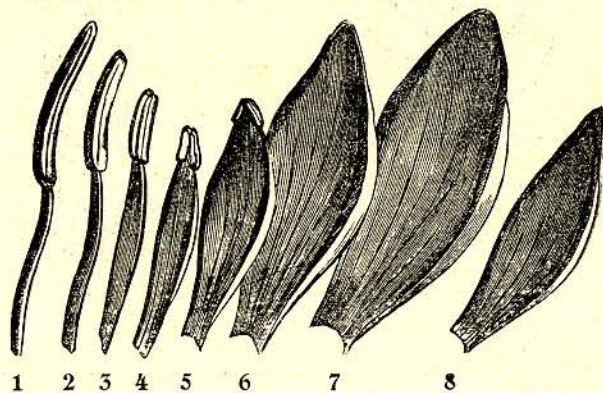
Pączek kwiatowy Kamelji.

środka kwiatu, pręciki 3, 4, bardziej podobne do płatków, znajdują się dalej środka, pręcik 5 — jeszcze dalej od środka — jest prawie zupełnie podobny do płatków; różni się od nich tym, że posiada na wierzchołku dwie małe torebki z pyłkiem, czyli pylniki. Liczbami 6, 7, 8 oznaczone są płatki.

Rys. 59 przedstawia przejścia od płatków do pręcików u róży hodowanej.

Ogrodnicy potrafią sztucznie zamieniać pręciki na płatki i wytwarzać tak zwane kwiaty pełne (albo podwójne).

Zwykle robią to w ten sposób, że u roślin, które posiadają zdolność wytwarzania pełnych kwiatów, wycinają wszystkie kwiaty z wyjątkiem dwóch lub trzech, znajdujących się gdzieś nisko na łodydze. Wycinają też boczne pędy, o ile niosą one kwiaty.



Rys. 58.

Pręciki i płatki Lilji wodnej.

Te 2 lub 3 kwiaty zostawione na roślinie są oczywiście dobrze karmione, gdyż wszystkie prawie pożywne soki, które byłyby zabrane przez kwiaty wycięte, — idą teraz do kwiatów pozostawionych. Nasiona, które rozwijają się w tych kwiatach, są też dobrze odżywiane i dla-

tego z tych dobrze odżywianych nasion wyrasta w roku następnym duży procent roślin o kwiatach pełnych.

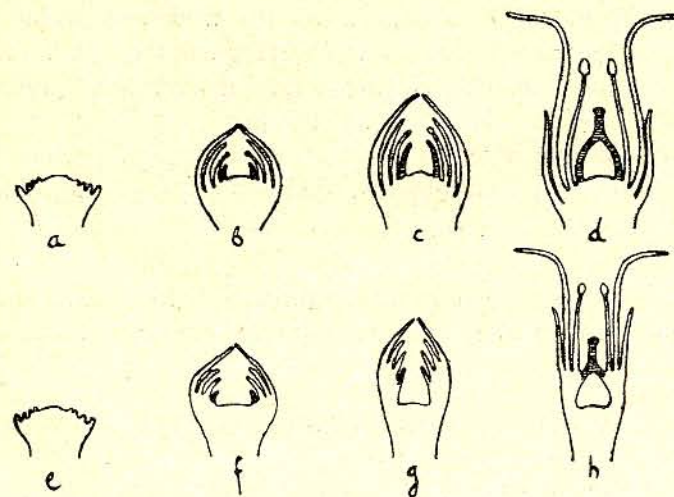
Bardzo często i słupek zamienia się na płatki w kwiatach pełnych. Słupek bowiem — to też liść, tylko specjalnie ukształtowany. Poucza nas o tym rozwój kwiatu z pączka.



Rys. 59.

Pręciki i płatki Róży hodowanej.

Rys. 60. przy literze *a* przedstawia bardzo młody pączek kwiatowy w przekroju podłużnym. Widzimy na nim pagórki, które potym rozrastają się w listeczki (przy literze *b*). Listeczki te rosną (lit. *c*) i z czasem z tych, które



Rys. 60.

Rozwój zalążni górnej (*a, b, c, d*) i rozwój zalążni dolnej (*e, f, g, h*).

były nazewnątrz pączka, powstają działki kielicha, ze stojących bliżej środka powstają płatki korony, z tych, co jeszcze bliżej środka znajdują się, powstają pręciki a ze środkowych listków powstaje słupek. Listki środkowe, początkowo wolne (t. j. nie zrosnięte ze sobą), zbliżają się brzegami i wierzchołkami i zrastają się, tworząc jakby bańkę. Na rys. 60. ścianki tej bańki są zakreskowane, aby łatwiej można było odróżnić je od pręcików, płatków i działek. Wewnątrz bańki (czyli słupka) w rozszerzonej jej części, zwanej zalążnią, rozwijają się zalążki.

W porównaniu z koroną i z kielichem zalążnia na tym rysunku umieszczona jest wyżej na łodyżce kwiatowej.

Taką zalążnię nazywamy **górną**.

U wielu kwiatów w dnie kwiatowym znajduje się zagłębienie i w tym zagłębieniu rozwijają się zalążki. Rys. 60. przedstawia właśnie rozwój takiego kwiatu. Przy literze *e* mamy młody pączek; na wierzchołku łodyżki widać tam małe pagórki.

Przy literze *f* — pagórki są już większe; widać też małe zagłębienie w łodyżce. Na brzegach tego zagłębienia znajdują się listeczki. Ścianki zagłębienia rosną, przez co pogłębia się ono. Rosną też listeczki.

Środkowe listeczki zrastają się brzegami i wierzchołkami i zamykają zagłębienie, jakby pokrywają. Zagłębienie staje się teraz zalążnią, w nim bowiem rozwijają się zalążki.

Taką zalążnię nazywamy **dolną** — albowiem znajduje się ona poniżej miejsca przyczepienia korony i kielicha.

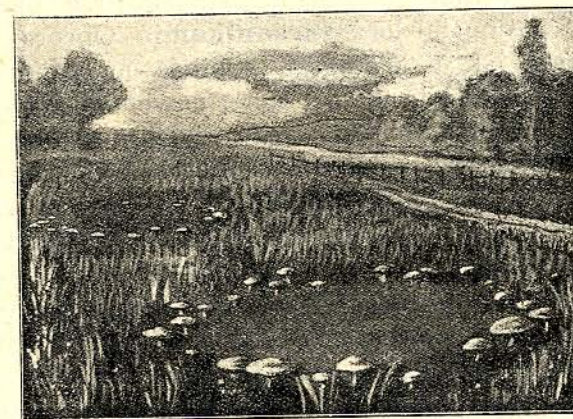
15. NIE WSZYSTKIE ROŚLINY POSIADAJĄ KWIATY.

Dotąd mówiliśmy o takich roślinach, które posiadają kwiaty i wydają nasiona. Są to rośliny najczęściej nam znane i dlatego, gdy mówimy o roślinach wogóle, to mamy na myśli przedewszystkiem rośliny **kwiatowe**.

Jest jednak wiele roślin, często nawet okazałych, które kwiatów nie mają. Do takich roślin należą paprocie, skrzypy, widłaki, grzyby, wodorosty i im podobne. Są to rośliny **bezkwiatowe**. Nie wydają one wcale nasion.

16. GRZYBY.

Jesienią na łąkach zdarza się spotkać grzyby ustawione w pierścien jakby umyślnie. W środku tych pierścieni łąka jest jakby spustoszona, bo ziemia w tem miejscu jest tak jałowa, że nie tylko trawa, ale nawet mech rzadko na niej wyrasta. Na zewnątrz zaś, zaraz poza obwodem pierścienia rośnie bujna trawa. Załączony rysunek (61) przedstawia dwa takie pierścienie grzybów na łąkach.



Rys. 61.

Pierścienie grzybów na łąkach.

Aby zrozumieć, jak te pierścienie powstały, trzeba naprzód wiedzieć, jak się grzyby rozmnażają.

Jeżeli pod dojrzały kapelusz grzyba, zwanego pieczarką, podstawimy dłoń lub kawałek papieru, to zobaczy-

my po pewnym czasie, że papier zostanie pokryty pyłem białym, który właśnie pada z pod kapelusza. Przyjrząwszy się bliżej dolnej stronie kapelusza pieczarki, przekonamy się, że nie jest ona gładką, jak strona górna, lecz że się składa z mnóstwa cienkich i miękkich blaszek (*rys. 62*), a blaszki te pokryte są z dwóch stron białym pyłem, który opada na ziemię, gdy jest dojrzałym. Na rysunku 62 widzimy właśnie ten pył, wysypujący się z pod kapelusza grzybowego.

Z każdego ziarnka pyłu może wyrosnąć nowy grzyb. Pył zatem ów — to jakby nasiona grzyba.

Nie można jednak ziarn pyłu nazywać nasionami, gdyż są one inaczej zbudowane niż nasiona roślin kwiatowych. Niema w nich ani zarodka ani bielma. Każde takie ziarnko — to jedna okrągła komórka składająca się z grubej błony, z zarodzi i z jądra. Dlatego nie nazywamy tego pyłu nasionami lecz **zarodnikami**. Oprócz białych zarodników, jak u pieczarki, spotkać można u innych grzybów zarodniki brunatne, żółte, nawet fioletowe.

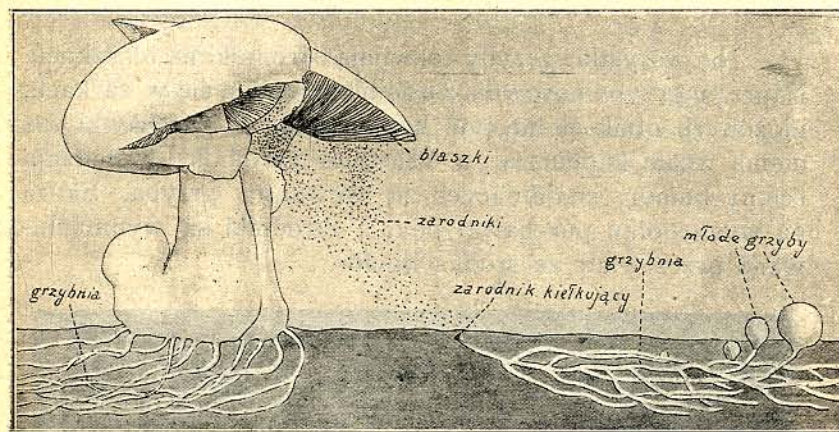
Gdy zarodek znajdzie się w ziemi wilgotnej, wtedy kiełkuje, wypuszcza jeden lub kilka cienkich wyrostków, jakby nitki*). Te nitki rozgałęziają się, płaczą ze sobą i tworzą jakby sznurki, które nazywamy **grzybnią**. Taką grzybnię widzimy na *rys. 62*. Rozrasta się ona pod powierzchnią ziemi i od czasu do czasu nad powierzchnię wypuszcza białe guzy, które właśnie są młodemi grzybami. Pokazuje nam to *rys. 62* na prawej stronie.

Grzyb nie może wyrosnąć w miejscu, w którym nie ma grzybni.

Rozwój grzybów z takich guzów nie jest trudny do zrozumienia. *Rysunek 62* na lewo przedstawia, jak się grzyb rozwija. Guz w górnej swej części rozrasta się bardziej, niż w dolnej i oto w środku tej części rozszerzonej powstają blaszki, które od spodu okryte są — niby skórka

*) Każda nitka jest szeregiem komórek.

cienką — warstwą grzybni. Skórka pęka w miarę rozwoju kapelusza; w tym samym zaś czasie dojrzewają zarodniki, rozwijające się na bokach blaszek. Kapelusz prostuje się i wtedy zarodniki wypadają z pomiędzy blaszek na ziemię.



Rys. 62.

Historja rozwoju grzyba pieczarki.

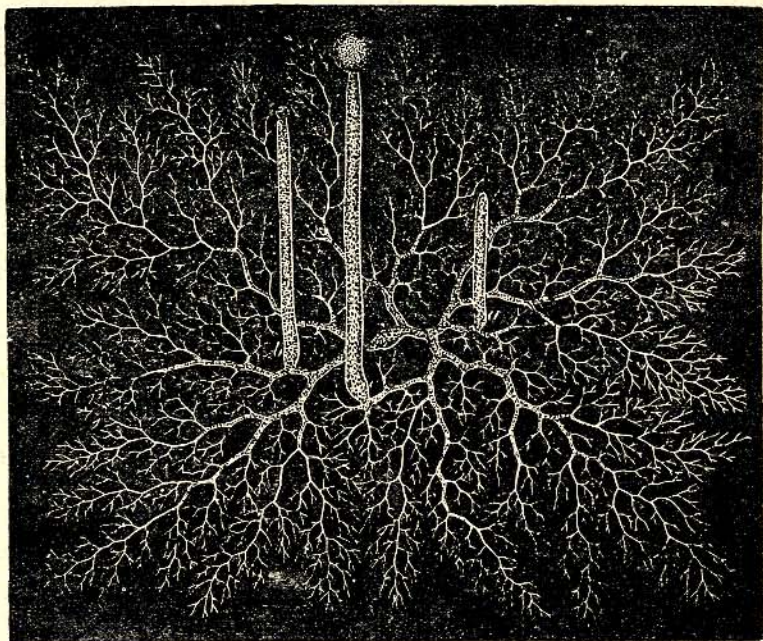
Grzybnia rozrasta się nie w jedną stronę od zarodka, z którego powstała, ale we wszystkie strony. Nie wrasta jednakże w głąb ziemi, jak korzenie roślin zielonych, ale pozostaje zawsze bardzo blisko powierzchni ziemi.

Tworzy się więc pod powierzchnią ziemi krąg z tej grzybni, a w miarę jej rozrastania się krąg ów rozszerza się. Najmłodsze jego części znajdują się zawsze przy obwodzie a więc na granicy kręgu. Tu młode części wydają co pewien czas nowe grzyby. Stare zaś części z czasem zamierają i gniją. Z kręgu grzybów pozostaje tylko pierścień, który nie przestaje wytwarzać na swoim obwodzie coraz to nowych grzybów. W ten sposób powstają owe pierścienie grzybów na łąkach. Wewnątrz pierścieni trawa nie rośnie, gdyż ziemia jest wyjałowiona przez grzybnię.

Nie zawsze można spotkać pierścienie grzybów. Najczęściej grzybnia z rozmaitych przyczyn nie może rozrastać się równomiernie we wszystkie strony i grzyby nie tworzą prawidłowych pierścieni lecz są porzucane bezładnie gromadkami.

* * *

Nie wszystkie grzyby rozwijają zarodniki na blaszkach. Naprz., u grzyba borowika zarodniki znajdują się w rurkach, ułożonych obok siebie pod kapeluszem. U purchawki zaś niema wcale kapelusza, a brunatne zarodniki wyściełają ściany komór, znajdujących się wewnątrz grzyba. Skóra na wierzchołku purchawki pęka i zarodniki są wydmuchiwane przez wiatr ze środka komór.



Rys. 63.

Grzyb zwany pleśnią (widziany przez szkło powiększające).

Inna jeszcze jest historia rozwoju grzybów, zwanych pleśniakami.

Tworzą one białe puszek na zgniłych owocach, na konfiturach, często na nawozie lub na ziemi wilgotnej.

Rys. 63. przedstawia właśnie ten pleśniak w powiększeniu. Wszystkie nitki, które widzimy na tym rysunku, powstały z jednego zarodnika, który znajdował się po środku tej pleśni.

W trzech miejscach pleśń wytworzyła grube wyrosty, skierowane ku górze. Na końcach tych wyrostów znajdują się główki, wytwarzające wewnątrz zarodniki.

17. MCHY.

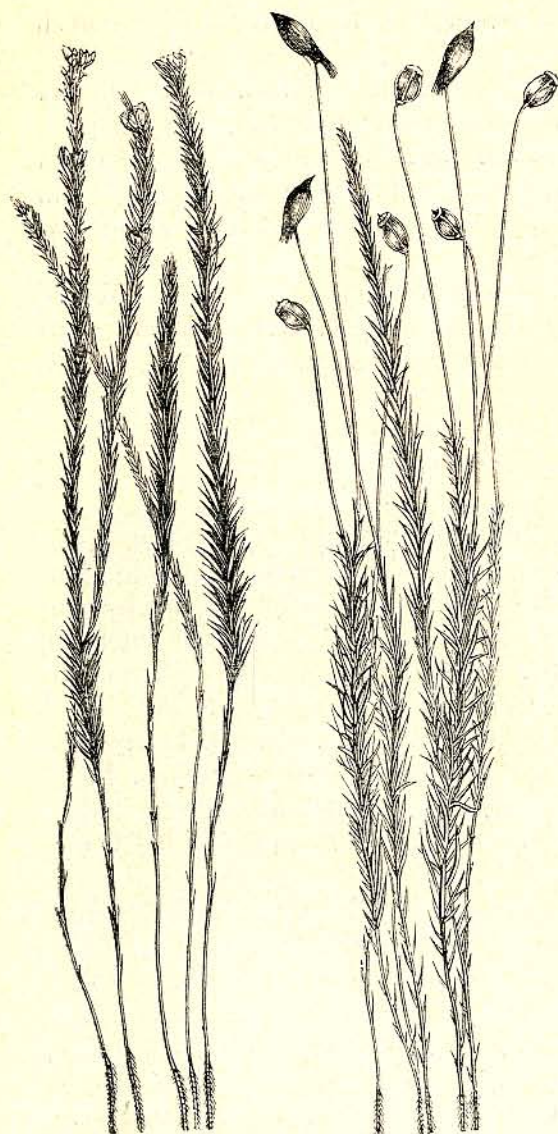
W naszym kraju mchy spotkać można prawie wszędzie. Rosną one w każdym lesie na ziemi i pokrywają prawie każdy pień drzewa. Występują na łąkach między trawą; szczególnie dużo rośnie ich na miejscach suchych, gdzie trawa jest niska. Rosną na skałach, gdzie żadna roślina kwiatowa rosnąć nie może.

Wchodzą też mchy w wielkiej ilości w skład torfowisk.

Na rys. 64 widzimy mech, pospolity w lasach. Nazywamy go płonnikiem. Rys. 65 przedstawia mech skalny, zwany Grimmą. Na rys. 66 przedstawiony jest mech torfowisk.

Wiemy wszyscy (wskazują nam zresztą na to załączone rysunki), że mech składa się z dwóch części. Z zielonych liściastych łodyg, zwykle skupionych w darń i z brunatnych puszek, osadzonych na cienkich nóżkach, również barwy brunatnej. Puszkę taką razem z nóżką, na której jest osadzona, nazywamy **siemieniem**.

Puszki okryte są czepkiem (rys. 67). Gdy ten czepiek zdejmujemy — puszka jeszcze nie będzie otwartą. Musimy zdjąć pokrywkę i wtedy dopiero zobaczymy wewnątrz puszek. W dojrzałej puszcze znajdują się **zarodniki**. Zaro-



Rys. 64.

Mech, zwany Płonnikiem.

dniki wysypują się z puszek i rozsielane są przez wiatr we wszystkie strony.

Zarodniki wszystkich mchów, kiełkując, wytwarzają nitkę, która się rozgałęzia i tworzy splot.

Nitka ta różni się od nitek grzybów tem, że jest zieloną i pozostaje na powierzchni. W głąb ziemi wypuszcza tylko swe rozgałęzienia. Tę nitkę rozgałęzioną, wyrastającą z zarodnika, nazywamy **splątkiem** (patrz rys. 67).

W niektórych miejscach splątka komórki jego dzielą się i mnożą szybciej niż w innych i wytwarzają małe zielone pączki, które, rosnąc dalej, przekształcają się w łodyżki z liśćmi. Na rys. 67 widzimy liściaste

łodyżki mchów, wyrastające ze splątka. Z lewej strony przedstawiona jest mniejsza, a z prawej — większa łodyżka.

Na bokach lub na wierzchołkach tych zielonych łodyg rozwijają się jajka*), z których później wyrasta puszka. Jajka te powstają w małych delikatnych „buteleczkach“, zwanych **rodniami**. Jajko w rodni przedstawione jest na rys. 67. Jajko to nie może rozwinąć się w siemię o ile przedtem nie padnie nań **plemnik**, który u mchów pełni tę samą czynność co ziarenka pyłku kwiatowego roślin kwiatowych. U roślin kwiatowych pyłek musiał się złąć z jajeczkiem, żeby nowa roślina mogła wyrosnąć. Podobnie u mchów plemnik musi się złąć z jajkiem, ażeby mogło powstać siemię, czyli puszka z zarodnikami.

Plemniki widzimy na rys. 67. Wysypują się one z delikatnych narządów gruszkowatych, zwanych **plemniami**.

Gdy jajko zacznie się rozrastać — co się wtedy dzieje z rodnią? Wszak rozrastającego się jajka mała rodnia nie zmieści w sobie. Otóż przez pewien czas, dopóki siemię jest jeszcze małe i delikatne, rodnia rozrasta się tak, aby je mogła okrywać ze wszystkich stron. Gdy jednak siemię stanie się dużym i silnym — rodnia przestaje rosnąć i zamiera. Siemię rośnie dalej i rozrywa rodnię na dwie części. Część dolna zostaje u stóp siemienia a część górna razem z puszką podnosi się do góry. Tę część górną rodni, pozostającą na puszcze, nazywamy



Rys. 65.

Mech skalny, zwany Grimmia.



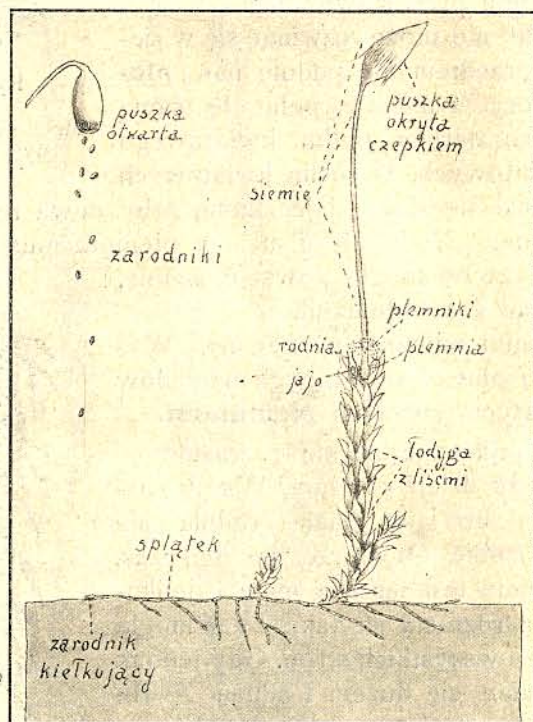
Rys. 66.

Mech — torfowiec.

*) Jajka roślinne są to małe okrągłe komórki.

czepkiem (rys. 67). Jest ona u dołu postrzępiona, co świadczy, że w tym miejscu nastąpiło rozerwanie.

U niektórych mchów plemnie i rodnie znajdują się na różnych łodygach. Tak jest, na przykład, u mchu płonika, co widać na rys. 64. Z prawej strony tego rysunku przedstawionych jest kilka łodyg, niosących tylko plemnie.



Rys. 67.

Historja rozwoju mchu.

Na prawo zaś widzimy kilka łodyg, niosących tylko rodnie. Zrozumiałem jest, że puszki nie rozwiną się na łodyżkach, niosących tylko plemnie. Rozwinąć się one mogą tam, gdzie są jajka, t. j. na łodyżkach, przedstawionych

z prawej strony rysunku. Naturalnie powstaną te puszki z jajek wtedy tylko, gdy plemniki padną na rodnie i gdy zleją się z jajkami.

18. PAPROCIE.

Z dawnych, prastarych czasów została nam bajka, że paproć kwitnie w noc św. Jana. Kwiaty jej, według słów tej bajki, są świejące i opadają zaraz po zakwitnięciu. Byli tacy, co tej nocy urządzali wycieczki do lasu, ażeby zobaczyć kwiat paproci.

Nikt jednak naprawdę kwiatu paproci nie widział; nie widział też nikt nasion, któreby powinny z tego kwiatu powstać, bo ani kwiatu, ani nasion paproć nie wydaje.

* * *

Na dolnej stronie liścia paproci znajdują się gromadki (rys. 68) małych brunatnych „buteleczek”. Niekiedy te gromadki przykryte są zagiętym do spodu brzegiem liścia, niekiedy zaś znajdują się pod osłoną błonki, wyrastającej z liścia (rys. 69).

Te „butelecзки” silnie powiększone (tak jak wyglądają pod szkłem powiększającym) widzimy na rys. 70 pod liściem paproci. Są to **zarodnie**. Wewnątrz zarodni rozwijają się drobne, jak pył ziarenka, zwane **zarodnikami**. Jedna z zarodni na rys. 70 jest pękniętą i widzimy tam jak się z niej syją zarodniki.

Kiedy taki zarodnik padnie na ziemię wilgotną i dostatecznie ciepłą, wtedy kielkuje; wyrasta z niego mała zielona blaszka w kształcie serca rys. 71. Tę zieloną blaszkę, która wyrasta z kielkującego zarodnika, nazywamy **przedroślem**. Na rysunku 70 widzimy to przedrośle w przekroju; przymocowane jest ono do ziemi za pomocą „korzonków” (chwytników).



Rys. 68.

Liście paproci.

Ta zielona blaszka dlatego nazywa się przedroślem, że poprzedza ona zjawienie się samej paproci, że z niej dopiero wyrasta paproć właściwa.

Wiemy, że rośliny kwiatowe powstają z jaj roślinnych. Otóż paprocie również z jaj powstają, a te ich jajka leżą w zagłębieniach dolnej strony przedrośla (rys. 70).

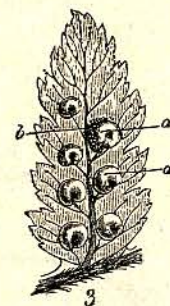
Rosną i rozwijają się w paproć wtedy jedynie, kiedy zostaną pobudzone do tego przez **plemniki**. Plemnik musi się złąć z jajkiem, ażeby mogła powstać paproć.

Na rys. 70 widzimy jajko w zagłębieniu. To butelkowate zagłębienie nazywamy **rodnia**, gdyż w nim rodzi się młoda paproć.

Na tym samym rysunku widzimy też inne zagłębienie; rozwijają się w nim plemniki i dlatego nazywamy to zagłębienie **plemnia**.

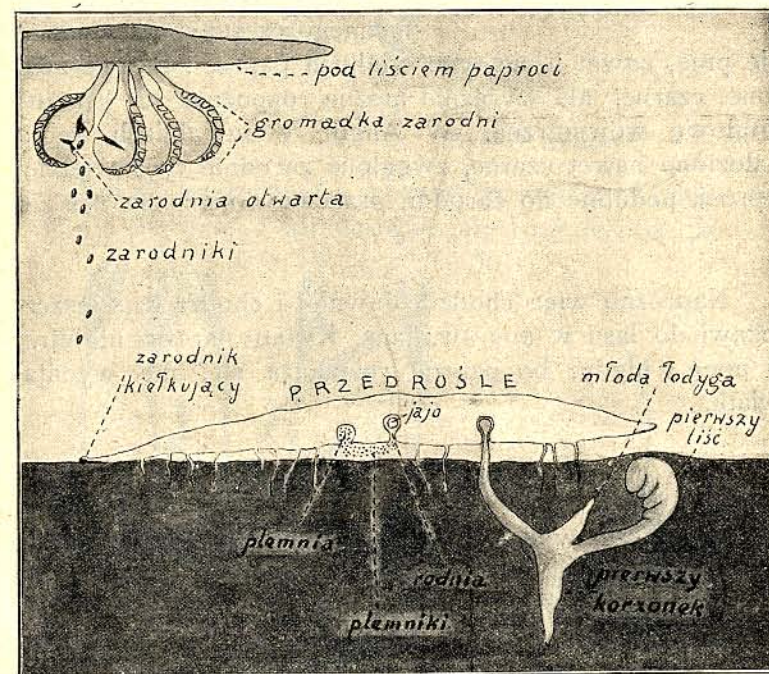
* * *

Młoda paproć zagłębia się w ziemię (rys. 70). Łodyga jej nie wychodzi nad powierzchnię ziemi, lecz pełza pod ziemią, podobnie jak białe podziemne łodygi



Rys. 69.

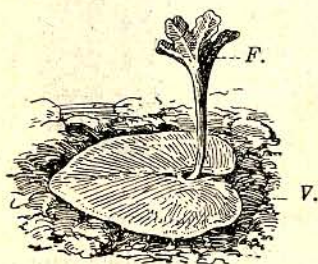
Część liścia paproci w powiększeniu.



Rys. 70. Historia rozwoju paproci.

perzu lub konwalji. Tylko wyrastające z niej liście zielone przebijają ziemię i wychodzą na światło.

W krajach gorących rosną jednak i wysokie, jak sosny, paprocie. Mają one wysokie, grube pnie. Dawniej przed milionami stuleci, gdy ziemia była cieplejszą niż jest dzisiaj, takie drzewiaste paprocie rosły i u nas. Tworzyły one nawet (razem z wielkimi skrzypami i widłakami) nieprzebyte lasy. Węgiel kamienny, którego dziś używamy do palenia, powstał przeważnie z tych wielkich drzewiastych paproci.



Rys. 71.

Młoda paproć (F) wyrasta z przedrośla (V).

W kopalniach węgla kamiennego często spotkać można całe pnie, nawet liście tych wielkich paproci. Są one zwęglone, czarne, ale wyraźnie można rozpoznać ich kształty i budowę wewnętrzną. W Anglii, w kopalniach węgla, znaleziono nawet czarne, zwęglone zarodnie tych wielkich paproci, podobne do zarodni, przedstawionych na rys. 70.

* * *

Napróżno więc chodzili dawniej i chodzą dziś jeszcze ciekawi do lasu w noc św. Jana. Kwiatu paproci nie ujrzą tej nocy i nigdy, bo paproć rozmnaża się, nie wydając kwiatu.

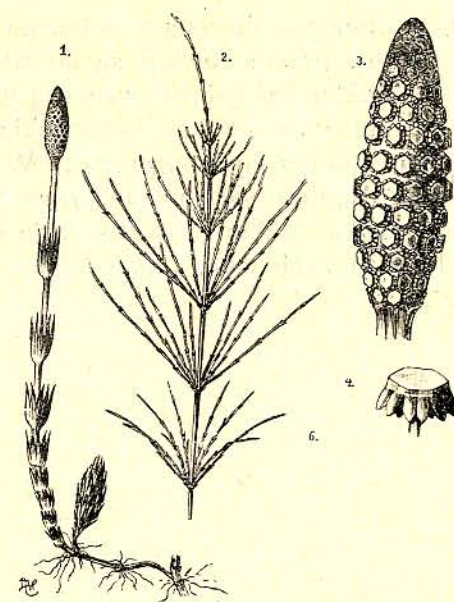
19. SKRZYPY I WIDŁAKI.

Skrzypy i widłaki, choć na pozór nie podobne do paproci, są jednak do nich bardzo zbliżone ze względu na sposób rozmnażania się i na budowę wewnętrzną.

Skrzypy znane są Czytelnikom z tego, że łodygi ich łatwo dają się rozrywać, a gdy je trzemy jedną o drugą wtedy skrzypią tak jak gdyby zawierały piasek. Łodygi

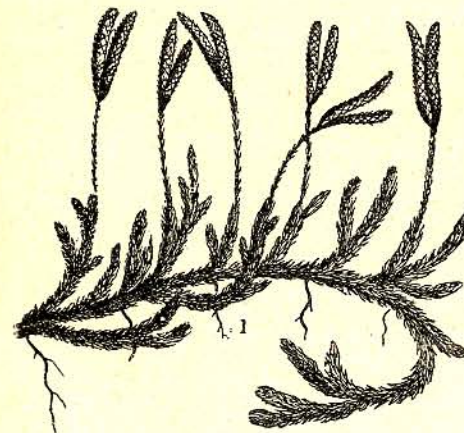
skrzypów są zielone, posiadają maleńkie listki, zrosnięte z sobą i tworzące dokoła łodygi jakby kołnierzyk.

Niektóre łodygi mają wierzchołek zgrubiały (rys. 72, 1.) i na tem zgrubieniu posiadają sześciokątne tarczki, osadzone na nóżkach (rys. 72, 3, 4). Pod każdą tarczką znajdują się woreczki z zarodnikami. Z zarodnika wyrasta małe niepozorne przedrośle a następnie skrzyp.

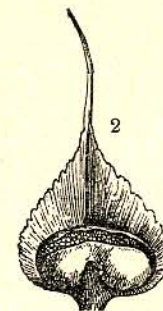


Rys. 72. Skrzyp.

Widłaki są roślinami zawsze zielonemi. Łodygi ich płożą się po ziemi i widelkowato się rozgałęziają. Są one



Rys. 73. Widłak.



Rys. 74.

Listek widłaka z zarodnią.

gęsto pokryte drobnymi zielonemi listkami i za pomocą korzonków przymocowane są do ziemi.

Oddzielne gałązki wznoszą się ku górze i zakończone są jakby kłoskami. Te kłoski składają się z liści szerokich, ostro zakończonych (*rys. 74*). W kącie każdego takiego liścia znajduje się zarodnia (*rys. 74*), a w niej — zarodniki. Zarodniki, kielkując, wytwarzają małe bryłowate przedrośla, z których wyrastają widłaki.

CZĘŚĆ DRUGA:

O POWSTAWANIU GATUNKÓW.

1. DOBÓR.

NIGDY DZIECI JEDNYCH RODZICÓW nie są do siebie zupełnie podobne. Jedne są zdolniejsze lub ładniejsze od innych, wyższe lub silniejsze, jedne łatwo dają sobie radę w życiu, innym trzeba ciągle drogę wskazywać i pomoc dawać.

Ludzie, należący do jednego plemienia, jeszcze bardziej różnią się między sobą. Te różnice wśród osobników, należących do jednego plemienia, do jednego jakby gatunku, spotykamy też wśród zwierząt. Tym, którzy z owcami nie mają do czynienia, zdaje się, że wszystkie owce w stadzie są jednakowe. Ale pasterz doskonale odróżnia każdą owcę z osobna, bo niema jednej, któraby się nie różniła od innych.

To samo jest wśród roślin. Nigdy potomkowie jednej rośliny nie są zupełnie jednakowi. Weźmy dla przykładu groch. Przyjrzyjmy się jego nasionom, a przekonamy się, że jedna roślina wydaje nasiona bardzo duże i ciężkie obok mniejszych i lżejszych.

Człowiek, hodując rośliny dla swych potrzeb, wybierał do hodowli takie, które przy jednakowym nakładzie pracy dawały większe plony. Wybierał więc do siewu większe nasiona grochu, chował na nasienie buraki o większej zawartości cukru, bo z praktyki wiedział, że na ogół z tych nasion wyrastają pożyteczniejsze dla niego rośliny.

Na nasienie chowane są zwykle buraki, zawierające 14—18 procentów cukru. Takich bogatych w cukier buraków wyrasta zwykle bardzo mało. Naprz., w roku 1898 w pewnym gospodarstwie znaleziono tylko 3 buraki, zawierające 18 procentów cukru. Oczywiście, liczba to bar-

dzo mała, i potrzeba długiego czasu, zanim z tych kilku buraków otrzyma się znaczniejszą ilość nasion do siewu.

Wychodowane z tych nasion buraki nie będą jednak zawierały wszystkie po 18 procentów cukru — takich będzie tylko nieznaczna liczba; reszta będzie zawierała od 10 do 16 procentów.

Więc pocóż dobór? — zapyta niejeden. Poco wysiewać wybrane nasiona, skoro z nich wyrastają ubogie w cukier buraki?

Oto dlatego, żeby ilość ubogich w cukier buraków zmniejszyć, a powiększyć liczbę tych, co zawierają 14—18 procentów cukru.

Hodowca przez dobór nie stwarza nowego stałego gatunku bogatego w cukier, lecz nie pozwala tylko wyraść na swym polu burakom bardzo ubogim w cukier. Przytym co roku musi je dobierać, bo jeśli tego nie będzie czynił, to buraki powrócą do dawnego swego stanu, czyli, że w większości wypadków będą zawierały mniej niż 14 proc. cukru.

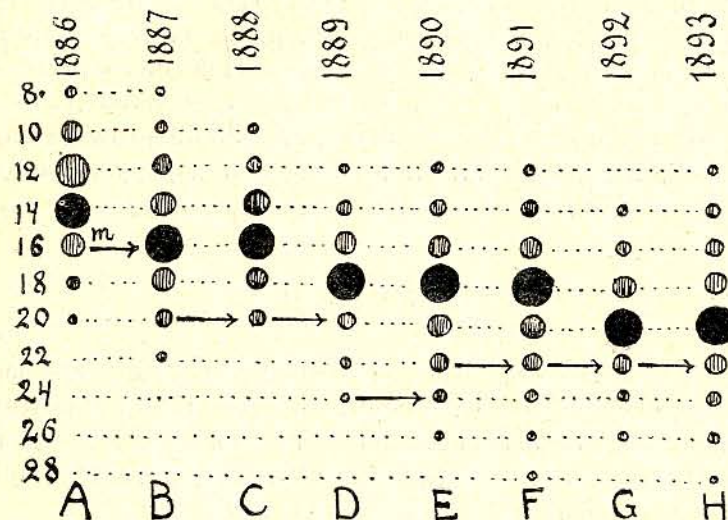
To cośmy powiedzieli o burakach — dotyczy też innych roślin. W Niemczech, naprz., prowadzono przez szereg lat dobór kukurydzy. Zwykle kukurydza wytwarza najwięcej głów o 12—14 rzędach nasion. Zdarzają się też głowy o 9, 10 rzędach, albo o 16, 18 a nawet 20.

Na rys. 75. jest to przedstawione poglądowo. Widzimy, że w pierwszym rzędzie (powyżej litery *A*) największe kółka są przy 12—14, co oznacza, że najwięcej jest głów z 12 lub 14 rzędami. W r. 1886 wzięto do siewu nasiona z tych głów, które miały po 16 rzędów (patrz rys. 75 przy literze *m*). W następnym, 1887 roku, otrzymano najwięcej głów o 16 rzędach (patrz rys. 75 powyżej litery *B*).

W r. 1888 wysiano znowu nasiona z głowy o 20 rzędach i w ten sposób prowadzono dobór przez szereg lat — aż w końcu 1893 roku otrzymano takie nasiona, z których wyrastało najwięcej dwudziesto-rzędowych głów. Była to dla rolnika korzyść znaczna. Zamiast 12—14 rzędowej

kukurydzy mógł otrzymać teraz na tej samej glebie tyleż głów dwudziesto-rzędowej.

Ale nowa kukurydza nie była nowym gatunkiem; jak tylko doboru zaprzestano, powróciła ona do dawnego stanu i poczęła znowu wytwarzać najwięcej głów o 12—14 rzędach.



Rys. 75.

Przed kilkunastu jeszcze laty zdawało się ludziom, że nowe gatunki w przyrodzie powstają drogą doboru. Wielki uczony Darwin pierwszy jasno wypowiedział to przypuszczenie.

Twierdził on, że w przyrodzie gdzie wre walka o pożywienie, o byt, giną osobniki słabsze; że w ten sposób przyroda sama wybiera, albowiem pozostawia przy życiu najsilniejszych, tak jak ów hodowca, co do siewu wybierał najbogatsze w cukier buraki. Zdawało się Darwinowi, że przez taki dobór naturalny, odbywający się zatym w przyrodzie bez udziału człowieka, mogą się potęgować te cechy, które są dla rośliny pożyteczne, a stopniowo za-

nikają nieużyteczne lub szkodliwe, i że w ten sposób roślina zwolna się przekształca, doskonali.

Jednak doświadczenia, jak to dopiero-co widzieliśmy na dwóch przykładach, nie zgadzają się z tym mniemaniem Darwina.

Znane są, wprawdzie, wypadki, gdzie przez dobór otrzymano nową odmianę — ale w tych wypadkach (jak się dziś przekonano) miano do czynienia nie z jednym gatunkiem, lecz z wieloma. Te gatunki tak nieznacznie się między sobą różniły, że nie przypuszczano nawet, aby to mogła być mieszanina gatunków. Gdy dobór prowadzono — to po kilku latach odosobniono jeden najlepszy gatunek z tej mieszaniny. Ale to nie był gatunek nowy.

2. MUTACJE.

Oddawna już znane są wypadki nagłego zjawiania się nowych gatunków. Naprz., w roku 1791 w pewnym gospodarstwie amerykańskim wyrósł baran o krótkich nogach i dał początek nowej krótkonogiej rasie baranów, niemogących przeskakiwać niskich nawet ogrodzeń.

W roku 1690 pewien aptekarz niemiecki zauważył w swoim ogrodzie nowy gatunek Jaskółczego ziela — zupełnie niepodobny do znanych dotychczas. Liście tego gatunku były głęboko powcinane, płatki korony były uzbite. Gatunek zjawiał się niespodzianie, niewiadomo z kąd.

We Francyi znowu na polu, zasianem Jaskrem polnym, którego owoce są kolczaste, wyrosło kilka osobników o owocach gładkich — i te stały się początkiem nowego gatunku.

Podobnych przykładów znano oddawna bardzo wiele — a że coraz więcej ich przybywało — zaczęto się nad ich powstawaniem zastanawiać.

Uczony holenderski nazwiskiem Devries, pierwszy zajął się naukowo tą sprawą.

Przeniósł z pola do swych wielkich szklarni roślinę zwaną Wiesiołkiem Lamarka. Co roku zbierał i wysiewał nasiona, zapisując starannie, z jakiej rośliny każde z nich pochodziło.

W roku 1886—1887 było w hodowli 9 osobników Wiesiołka Lamarka. Po dwóch latach wydały one 15 tysięcy osobników zupełnie podobnych do Wiesiołka Lamarka, oraz 10 osobników bardzo różniących się od niego. Pięć z tych ostatnich były jednakowe i De Vries nazwał je Wiesiołkami małymi; drugie pięć również były jednakowe i zostały nazwane Wiesiołkami szerokimi. Jak się okazało, były to rzeczywiście dwa nowe gatunki. Można je dziś jeszcze oglądać w ogrodzie De Vries'a.

W latach następnych znowu zjawiało się niespodziewanie kilka nowych gatunków. Między innymi, wyrosły też dwa gatunki słabe, nie zdolne do życia. Jeden z nich, nazwany Wiesiołkiem białym, posiadał liście blado-zielone, małe i skupione przy ziemi. De Vries sądził początkowo, że ma do czynienia z choremi Wiesiołkami Lamarka. Okazało się jednak, że potomstwo tych blado-zielonych roślinek było podobne do rodziców, więc słabe, nie zdolne do życia. Oczywiście, w szklarni pod opieką mogły żyć i rozmnażać się — ale, pozostawione w polu lub w lesie, niebawem marniały, ulegały w walce z silniejszymi roślinami. Inny znowu nowopowstały gatunek wydał pyłek jałowcy i trzeba było uciec się do krzyżowania, czyli do zapylania pyłkiem innego Wiesiołka, ażeby otrzymać nasiona.

Z tego widać, że nie wszystkie nowe gatunki, powstałe nagle, utrzymują się. Wiele z nich jest słabych, i te giną powoli, jeśli się nimi nie opiekować. Z pośród tych siedmiu nowych gatunków wiesiołka, które powstały w szklarniach De Vriesa, tylko 2 utrzymują się na łąkach bez opieki człowieka.

Nagle, niespodziewane zjawianie się nowych gatunków De Vries nazwał **mutacją**.

* * *

Zdarza się, że niektóre pączki rośliny wydają inne liście niż pozostałe liście tejże rośliny.

U fasoli, naprz., widziano jak z jednego pączka powstała łodyżka z białymi liśćmi. Na łodyżce tej wyrosły kwiaty zupełnie pozbawione zieleni; potem rozwinęły się nasiona. Otóż nasiona te były brunatne i niczym nie różniły się od innych nasion tej rośliny. Jednak potomstwo, które z nich otrzymano, było znowu zupełnie pozbawione zieleni. Naturalnie, takie potomstwo żyć nie mogło. Rośliny rozwinęły tylko liścienie i biały pączek — i w krótko potem umarły.

Innym razem u fasoli widziano jedną gałązkę różniącą się od innych tym, żeniosła ona liście bardzo wąskie i zupełnie gładkie, gdy tymczasem liście innych gałązek tej samej rośliny były szerokie i pomarszczone, jak zwykle pomarszczone są liście fasoli.

Takie nagle wyrastanie pączków w gałązki zupełnie niepodobne do normalnych, a przekazujące swoje cechy potomstwu — nazywamy **mutacją pączków**.

* * *

Darwin przypuszczał, że nowe gatunki powstają pod wpływem doboru naturalnego, że powoli się one kształtują: że potrzeba czekać wieki całe, aby móc widzieć zjawienie się nowego gatunku.

De Vries utrzymuje co innego. Nowe gatunki — powiada on — powstają nie stopniowo, lecz odrazu i zupełnie już wykształcone (przez **mutację**).

To przypuszczenie, czyli — jak mówią — teoria De Vriesa — nie jest tylko przypuszczeniem. Jest to prawda, fakt, który każdy może widzieć.

Inna jest rzecz z pytaniem: dlaczego nowe gatunki powstają nagle, niespodziewanie. Na to pytanie dziś jeszcze odpowiedzieć nie umiemy.

3. STACJA DOŚWIADCZALNA W SVALOF.

Mniej więcej w tym samym czasie, kiedy De Vries w Holandji zauważył nagle powstawanie nowych gatunków Wiesiołka — dyrektor Stacji rolniczej w Svalöf w Szwecji, nazwiskiem Nilsson, prowadził niezmiernie ważne badania, dotyczące tej samej sprawy. Chodziło początkowo o zdobycie czystej rasy zbóż, a potem o ich ulepszenie. Nagle powstawanie nowych gatunków było tam zauważane wiele razy, a ponieważ dotyczyło to roślin pożytecznych dla człowieka, więc badania te mają wielkie znaczenie praktyczne.

* * *

W roku 1852 uczony rolnik szwedzki Schübeler zasiał na północy Skandynawji nasiona zbóż, zebrane w Niemczech w pobliżu Stutgardu. W Niemczech dojrzewały one w ciągu 120-tu dni.

Po pięciu latach hodowli w Szwecji gatunek ten dojrzewał już w ciągu 70 dni. Prócz tego nasiona jego stały się znacznie cięższe. Po wysłaniu z powrotem do Niemiec nasion zebranych w Skandynawji zauważano:

1) że czas, którego wyrosło z tych nasion rośliny wymagają w Niemczech do zupełnego dojrzewania, wynosi około 70 dni;

2) że nasiona ich są ciężkie.

Doświadczenia Schübelera nabrały wielkiego rozgłosu w Szwecji; Szwedzi przewidywali znaczne dochody dla swego kraju, albowiem spodziewali się otrzymywać ulepszone gatunki zbóż środkowo-europejskich.

Od roku 1860 zaczęto sprowadzać do Szwecji zboże niemieckie i francuskie w wielkiej ilości. Jednak gatunki obce były tu wprowadzane bez żadnego dozoru nad ich wartością i nad czystością ich rasy. Przez to zboża szwedzkie były mieszaniną wielu gatunków, niekiedy bardzo różnych pod względem swych wymagań i wartości; dlatego też kupcy nie mogli wiedzieć dokładnie, co kupują.

Stacja doświadczalna w Svalöf została założoną przez zjednoczone towarzystwa rolników szwedzkich, aby czuwała nad czystością wprowadzanych do Szwecji i wywozonych z niej nasion, aby całym tym ruchem kierowała.

Założyciele tej stacji rozumieli, że kierownicy jej naukowci nie mogą być jednocześnie kupcami; nie mogą tracić czasu na sprzedaż, na prowadzenie ksiąg handlowych. Uznali za potrzebne rozdzielić stowarzyszenie na dwa:

- 1) jedno — wyłącznie naukowe,
- 2) drugie — wyłącznie handlowe.

Pierwsze z nich od roku 1891-go otrzymuje coroku od rządu zasiłek w sumie 15-tu tysięcy koron — prócz tego 3 tysiące koron na rozpowszechnianie doborowych nasion pośród drobnych rolników.

Do tych zasiłków rządowych przybyły jeszcze wkrótce zasiłki od różnych towarzystw rolniczych ze wszystkich prowincji szwedzkich. Jeżeli dodamy do tego wkładki członków, to otrzymamy pokąźną sumę około 20 tysięcy rubli.

Zarządy obu stowarzyszeń: naukowego i handlowego są różne; ale nie tylko że są z sobą w zgodzie, lecz nie mogą się obejść jedno bez drugiego. Stowarzyszenie handlowe jest niezależnym pieniężnie od naukowego, ale pod względem rolniczym znajduje się pod jego kontrolą. Może ono sprzedawać tylko te nasiona, których mu dostarcza stowarzyszenie naukowe; wszystkie maszyny i narzędzia, których używa, muszą być uznane za odpowiednie przez stowarzyszenie naukowe.

Stowarzyszenie naukowe posiada cenne zbiory dokumentów, odnoszących się do wszystkich gatunków zbóż, jakie były badane od początku istnienia stacji. Wszystkie zboża znajdują się tu zasuszone w zielnikach — tak, że możemy śledzić z pokolenia w pokolenie rozwój każdego gatunku — jego zmienność lub stałość; wielka liczba fotografii tych zbóż dopełnia zielnik.

Same badania są prowadzone na półkach doświadczalnych, których liczba dochodzi 2-ch tysięcy, a których

przestrzeń ogólna wynosi 13 hektarów. Tam przygotowują nasiona doborowe, które następnie przechodzą pod opiekę stowarzyszenia handlowego, są rozsiewane na wielkich przestrzeniach, mnożone a potem sprzedawane.

Taka jest organizacja stacji doświadczalnej rolniczej w Svalöf. Przyjrzyjmy się teraz rzeczy najważniejszej — tym sposobom, jakich używają w Svalöf, aby osiągać czystość gatunku, i aby gatunki zbóż ulepszać.

* * *

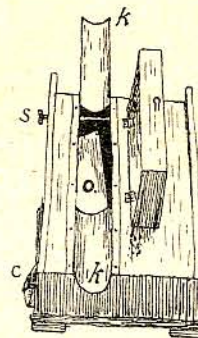
Pod względem historycznym, zarówno jak i ze względu na otrzymywane wyniki, będziemy odróżniali 2 okresy w rozwoju pracowni naukowej w Svalöf. Pierwszy ciągnął się od roku 1886 do 1890, kiedy kierownikiem był Neergar, drugi — od roku 1890 do chwili obecnej, odkąd dyrektorem został Nilsson.

Neergar był inżynierem-agronomem i do badań swych nad doбором wniósł wiele ścisłości; mierzył bardzo dokładnie wysokość roślin, ich ciężar, długość kłosa, ciężar i wielkość ziarn. Aby dokonać możliwie więcej pomiarów w krótkim czasie zbudował on wiele narzędzi, niezmiernie ciekawych i cennych.

Oto dwa z nich:

1) **Ważka automatyczna** — pozwala oddzielać szybko i dokładnie kłosa cięższe od normy dowolnie ustanowionej. Przedstawia ją rys. 76.

Składa się ona z metalowego korytka, po którym spuszcza się kłosa jeden po drugim. Dolna część tego korytka jest ruchoma i opada, gdy kłos przewyższa pewien ciężar, lecz wpada do skrzynki, na której to korytko metalowe jest umieszczone i wysuwa się bocznym otworem. Dolna część ruchoma korytka jest podtrzymywana przez sprężynkę. Za pomocą śruby, znajdującej się z boku,



Rys. 76.

Ważka automatyczna do ważenia nasion zbóż.

możemy mniej lub więcej naciągać sprężynkę i przez to zmuszać dolną część korytka do opadania pod wpływem mniejszego lub większego ciężaru.

2) **Tryjer automatyczny** służy do rozdzielania nasion na gromady stosownie do wielkości. Składa się on z pudełek blaszanych ustawionych jedno na drugim. Wszystkie te pudełka mają dna podziurkowane, przyczem wielkość otworków zmniejsza się stopniowo w dolnych pudełkach. Największe otworki znajdują się w najwyższym pudełku. Pudełko najniższe posiada dno niedziurkowane.

Wszystkie pudełka są z sobą połączone i za pomocą specjalnej maszynerji można je wprowadzać w ruch wahadłowy z góry na dół i z dołu do góry. Ten ruch razem z siłą ciężenia zmusza nasiona do przechodzenia z górnych pudełek do dolnych. Oczywiście, w górnych pudełkach zbiorą się największe ziarna, w środkowych mniejsze, w dolnych najmniejsze.

Nie będę opisywał licznych innych narzędzi, używanych w Svalöf. Poznanie tych dwóch daje nam pojęcie, jak ściśle dokonywują tam pomiarów.

Ta ścisłość była przyczyną wykrycia wielu odmian zbóż, nieznacznie różniących się między sobą.

* * *

Niewiele jest takich gatunków roślinnych, o którychby można powiedzieć, że są „jednościami“. Każdy gatunek składa się z wielu „jedności“, z wielu odmian. Żeby dać czytelnikom pojęcie o tym, czym są owe odmiany, opiszę odkryte niedawno odmiany jęczmienia.

Wszystkim znane są trzy gatunki jęczmienia: 1) sześciorzędowy (*Hordeum hexastichum*), 2) dwurzędowy o kłosie prostym (*Hordeum distichum erectum*), i 3) dwurzędowy o kłosie zgiętym (*Hordeum distichum nutans*).

Po bliższym zbadaniu nasion tych gatunków można w każdym z nich wyróżnić jeszcze cztery pomniejszych, czyli

jak je nazywają uczeni „drobne gatunki“ lub odmiany. Nasiona jęczmienia są uwłosione. Otóż włoski te mogą być sztywne i proste lub poskręcane, welniste. Pozatym nerwy, które przebiegają wzdłuż nasion, mogą być uzębione lub nieuzębione.

Po tym właśnie w każdym z trzech gatunków jęczmienia możemy odróżniać cztery odmiany tej rośliny. Więc naprz., w jęczmieniu dwurzędowym o kłosie zgiętym (*Hordeum distichum nutans*) mamy następujące odmiany.

1) o włoskach długich i prostych, i o nerwach nieuzębionych;

2) o włoskach długich prostych a nerwach uzębionych;

3) o włoskach krótkich i skręconych, o nerwach zaś nieuzębionych;

4) o włoskach krótkich i skręconych, a o nerwach uzębionych.

Wszystkie te odmiany są stałe, to znaczy, że w hodowli potomstwo każdego z nich jest takie, jakimi byli rodzice i nie zdarza się, aby, na przykład, z nasion pierwszej odmiany wyrosła inna odmiana, żeby z nasion o nerwach nieuzębionych wyrosły rośliny o nasionach z nerwami uzębionymi.

Oczywiście, że w wypadku dopiero co opisanym narzędzie (prócz może szkła powiększającego) niewiele pomaga do wykrycia różnic pomiędzy temi odmianami. Ale jeśli te odmiany różnią się wielkością nasion, długością lub gęstością kłosów, to wtedy dokładne narzędzie oddaje cenne usługi.

* * *

Te niezmiernie małe różnice pomiędzy odmianami zbóż mają duże znaczenie w praktyce. Wiemy, że pomiędzy kształtami roślin a ich własnościami chemicznymi — wymaganiami więc co do gleby, ciepłoty i wilgoci istnieje ścisła zależność. Różnice w składzie chemicznym są nie-

kiedy nieznaczne, ale wystarczą, aby wpłynąć, naprz., na smak piwa, do wyrobu którego używa się jęczmienia, aby zmienić barwę mąki, a nawet smak chleba.

Oczywiście, że piwowarzy, zarówno jako i młynarze, wolą kupować zboże czyste, składające się z jednej odmiany, aniżeli z wielu zmieszanych ze sobą.

Ziarna, należące do jednej odmiany, są też niezmiernie jednolite co do czasu kiełkowania. Pewien Amerykanin, który zwiedzał Svalöf, mówi, że widział na polu drobny gatunek żyta. Jego źdźbła były bujne i wszystkie prawie jednej wysokości, a na całej 4-morgowej przestrzeni kolanka słomy były na jednej wysokości, co się z daleka odznaczało, jakby łąn żyta, był przepasany wstęgami. Kolanka były ściśle na jednej wysokości — tak równomierny był rozwój tych roślin.

Podobna równomierność, naprz., jęczmienia jest bardzo ważna dla piwowara, gdyż zależnie od szybkości kiełkowania jęczmienia, w słodowni rozwijają się w ziarnach szybciej lub wolniej fermenty. Jeżeli więc piwowar ma do czynienia z mieszaniną kilku odmian w ziarnach, to niektóre z nich będą wyprzedzały inne w rozwoju i w wytwarzaniu fermentów, co naturalnie dla piwowara jest rzeczą niewygodną, a przedewszystkiem nieobliczalną.

Dla rolnika wiadomość ta jest wielkiej wagi, bo jemu musi chodzić o to, żeby wytwarzał ziarno jednolite, należące do pewnej zatem odmiany.

Zasługa Neergara polega na tem, że przyczynił się on do wyosobnienia odmian roślin uprawnych. Doszedł zaś do tego na podstawie niezmiernie ścisłych badań naukowych.

* * *

Dzięki pracom Neergara różne zboża znane dawniej zostały oczyszczone, czyli że zostały z nich wydobyte poszczególne ich „drobne gatunki“ (odmiany), przez co stały się one cenniejszymi dla rolników, jako sprzedawcy, i mły-

narza lub piwowara, jako przetwórcy. Nie były to gatunki nowe, tylko wyosobnione.

Poczynając od roku 1890, kiedy kierownikiem stacji w Svalöf został Nilsson, badania skierowane zostały w inną stronę.

Rośliny niezwykle, często wyrastające na półkach doświadczalnych, były odrzucane przez Neergara właśnie dlatego, że były niepodobne do innych. Nilsson wpadł na pomysł hodowania tych niezwykłych roślin i wtedy właśnie zauważył to samo, co De Vries. Te niezwykle rośliny, które wyrosły z nasion dokładnie zbadanych, były nowymi stałymi gatunkami (drobnymi gatunkami albo odmianami).

Tak, naprz., pośród czystej hodowli pewnej ozimej pszenicy, oznaczonej w księgach stacyjnych № 0516 zjawiała się w roku 1897-ym nowa roślina o krótkich i walcowatych kłosach. Oprócz różnic w kłosach nowa ta roślina i jej potomstwo były wytrzymalsze na mróz.

Naturalnie, że nie wszystkie nowo powstałe gatunki były użyteczne; takich jest zawsze część nieznaczna — jednak od roku 1890-go wypuszczono już w świat przeszło setkę nowych gatunków użytecznych, powstałych poraz pierwszy i wyhodowanych w Svalöf.

Zanim nowa odmiana wyjdzie ze Svalöf na rynki europejskie musi przejść następujące koleje:

1) Hodowlę pierwotną prowadzi się na małych półkach (na jednym metrze kwadratowym) i wtedy nie używa się nawozu. Źdźbła są oddalone od siebie o 15 ctm.

Półka są zasiewane naprzemian różnymi gatunkami, aby uniknąć krzyżowania (półka z żytem, naprz., są rozdzielane półkami jęczmienia).

W roku 1898 było w Svalöf 1500 pól tego rodzaju:

z żytem i pszenicą	pólek	399
z owsem	pólek	488
z jęczmieniem	pólek	32
z grochem	pólek	314
z wyką	pólek	248

z kukurydzą	pólek	19
razem pólek		1500

2) W roku następnym rośliny, które nie wykazują cech stałych są odrzucane i dlatego sprawdzanie ciągnie się przez kilka lat z rzędu.

3) Nie wystarczy tylko to, aby cecha jakaś była stałą, potrzeba jeszcze, żeby była użyteczną! Dlatego przez szereg lat nad tym właśnie prowadzone są badania.

4) Po tych mozolnych badaniach znaczna część gatunków jest usuwana, niektóre tylko wybrane pozostają w hodowli. Pomimo tych odrzuceń hodowane pozostają dość liczne. W roku 1898-ym ze 124 pólek zajętych przez te hodowle było:

z żytem i pszenicą	pólek	24
z owsem	pólek	33
z jęczmieniem	pólek	18
z grochem	pólek	43
z wyką	pólek	6
razem pólek		124

5) W końcu zatrzymane w hodowli gatunki są poddawane różnym doświadczeniom. Badają ich zachowanie się na różnych glebach, na miejscach rozmaicie oświetlonych, a to żeby dobrze poznać ich zalety i wady.

* * *

Takie poznanie własności jednego tylko nowego gatunku wymaga kilku lat. Jest to praca kosztowna, mozolna, a często można ją uważać za straconą, gdyż nowy gatunek nie zawsze jest wart rozpowszechnienia.

Nilsson tę trudność do pewnego stopnia przezwyciężył — przez wykrycie **współzależności** pomiędzy niektórymi cechami widocznymi i niewidocznymi, naprz., pomiędzy kształtami i własnościami chemicznymi roślin.

Że taka współzależność cech istnieje — wiadano od dawna. Liczba kartofli pod jednym krzakiem, naprz., jest tem większą, im mniejszą jest liczba kwiatów i nasion.

Im dłuższa jest słoma u zboża, tym dłuższy jest kłos, tym więcej jest w nim ziarn, tym kłos ten jest mniej zbity.

W Svalöf wykryto ciekawsze jeszcze przykłady współzależności. Przekonano się o jęczmieniu sześciorzędowym, że im jest płodniejszy, tym wytrzymalszy jest na zimno, tym wcześniej dojrzewa. W jęczmieniu dwurzędowym spostrzeżono, że im bardziej ma kłos zgięty, tym błonka jego ziarna jest delikatniejsza.

U żyta zbitemu kłosowi odpowiada sztywna słoma, u owsa — im więcej jest nasion w kłoskach*), tym ciężar tych nasion jest większy.

Więc, naprz., gdy owies o czarnych nasionach znany w Svalöf pod nazwą „Styfvippa“ zawiera w poszczególnym kłosku 1 ziarno, wówczas waga przeciętna tych ziarn wynosi 27; gdy zawiera 2 ziarna — waga tych ziarn przeciętna wynosi 29, a gdy kłosek zawiera 3 ziarna, to waga ich przeciętna dochodzi 32. Więc o dobroci owsa można sądzić po liczbie kwiatów w jego kłosach.

Znajomość tego rodzaju zależności niezmiernie ułatwia dobór. Na podstawie zmiany jakiejś cechy mało ważnej, ale widocznej, można przewidywać własności pierwszorzędnej wagi. Jęczmień „Chevalier“, znany ze swego znakomitego ziarna nie lubi ziemi ciężkiej. Jęczmień „Impérial“, odwrotnie, dobrze rośnie na takiej ziemi, ale wytwarza złe ziarno. Otóż u jęczmienia o złym ziarnie ości pokryte są u dołu długimi włosami.

W Svalöf szukano pośród różnych osobników jęczmienia „Imperial“ takich, które posiadają krótkie włosy na ości. Pośród tysięcy egzemplarzy jęczmienia „Impérial“ znaleziono kilka, które były zbliżone pod tym względem do jęczmienia „Chevalier“, i okazało się, że potomstwo ich dobrze się udawało na ziemiach ciężkich.

*) Kłos składa się z kłosek; kłosek — z jednego lub kilku kwiatów, otoczonych plewkami.

Tak więc, przez znajomość współzależności pomiędzy uwłosieniem a wymaganiami co do gleby oszczędzono wiele lat pracy. Zamiast hodować wszystkie nowo powstałe „niezwykłe” rośliny i próbować, czy udają się na ziemi ciężkiej — wybrano z pośród nich takie tylko, które mają krótkie włosy na ościach i otrzymano dobre wyniki.

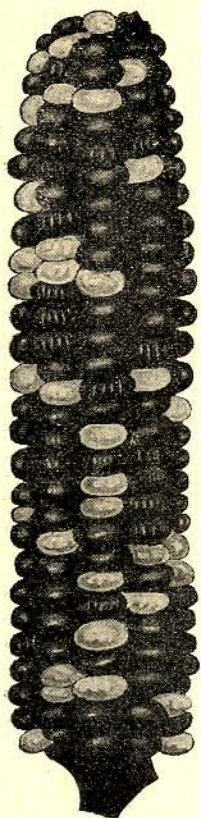
4. MIESZAŃCE.

Niekiedy zdarza się widzieć w jednym strąku grochu obok siebie leżące nasiona żółte i zielone lub na jednej głowie kukurydzy nasiona czarne i żółte (rys. 77), albo też w jednym gronie winogrona białe i czerwone owoce.

Właśnie takie grono winne przedstawione jest na rys. 78. Ma się wrażenie, że w tym gronie zawarte są dwa gatunki wina, co też jest zgodne z rzeczywistością.

Krzak winny, z którego zostało zdjęte grono, powstał ze zmieszania dwóch gatunków wina: białego i czerwonego. Tak samo groch, który w strąkach zawierał żółte i zielone nasiona, powstał dlatego, że pyłek gatunku o nasionach zielonych przeniesiono na słupki grochu o nasionach żółtych. Pyłek ten przedostał się do zalążka, zlał się tam z jajem i powstało nasienie. W nasieniu tym były zawarte dwie barwy: żółta i zielona. Zielona jednak była jakby przykryta przez żółtą — dlatego nasienie to było żółte.

Jednak z czasem, gdy nasienie to wyrosło w roślinę, zieloność wyszła



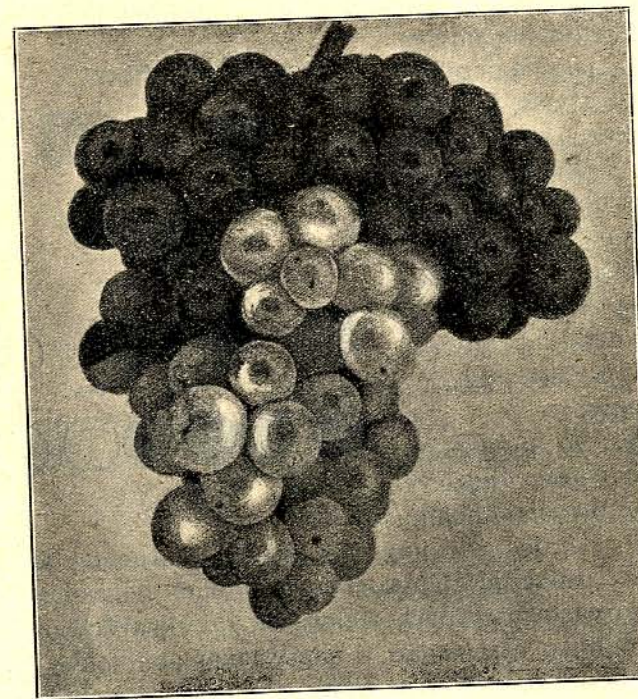
Rys. 77.

Mieszaniec kukurydzy.

z ukrycia, oddzieliła się jak gdyby od żółtości. Powstały bowiem żółte nasiona obok zielonych.

Zanim jednak strąki wyrosły — rozwinęły się w roślinie jajka i pyłek.

Już w tych jajach i pyłku oddzieliła się zieloność od żółtości. Jedne jaja stały się takimi, że gdyby się mogły rozwinąć same bez zapylenia, to wydałyby tylko żółte nasiona, a drugie — tylko zielone.



Rys. 78. Mieszaniec wina.

To samo stało się z pyłkiem. Gdyby pyłek mógł rozwijać się samodzielnie, to wydałby tylko żółte, albo tylko zielone nasiona; bo żółtość i zieloność rozdzieliły się w ziarnkach pyłku.

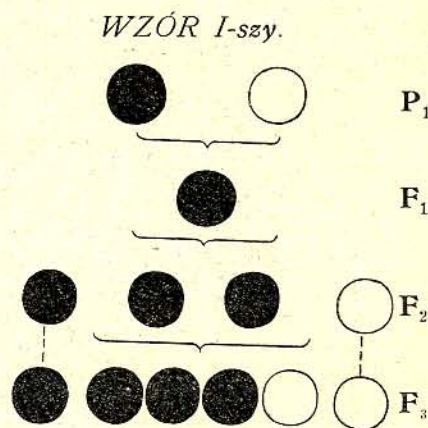
Ale wiemy dobrze, że ani jajo same, ani pyłek bez jaja nie mogą wydać rośliny. Muszą się złączyć, żeby tego dokonać.

Oczywiście, jeśli połączy się pyłek grochu o ziarnach żółtych z jajem takiegoż grochu, to nasienie będzie żółte. Jeśli znowu połączy się pyłek grochu zielonego z jajem tego samego grochu, to otrzymane nasienie będzie zielone.

Ale gdy połączymy pyłek grochu zielonego z jajem grochu żółtego — co wtedy będzie? — Wiemy już, że wtedy nasiona będą żółte. Żółta barwa zasłoni jakgdyby zieloną, ale jej nie zniwieczy, bo, jak się przekonało, z tych żółtych nasion wyrastają nowe rośliny i wydają nasiona żółte obok zielonych.

Barwy: zielona i żółta nasion grochu zachowują się poniekąd tak jak woda i oliwa: oddzielają się gdy je zmieszamy.

Rys. 79 przedstawia poglądowo oddzie-



Rys. 79.

lanie się dwóch odmian grochu. U góry widzimy dwa kółka: czarne i białe. To pierwsze oznaczać ma groch o nasionach żółtych — drugie — groch o nasionach zielonych. Po skrzyżowaniu tych dwóch odmian otrzymano w pierwszym pokoleniu (F_1) roślinę o nasionach żółtych (patrz kółko czarne na rys. 79 naprzeciw lit. F_1). Roślina ta była mieszańcem. Powstały z niej w pokoleniu następnym (F_2) rośliny o nasionach żółtych i rośliny o nasionach zielonych (patrz kółka czarne i kółko białe na rys. 79 naprzeciw lit. F_2). Tych pierwszych nasion, t. z. **żółtych** było **3 razy więcej niż zielonych**.

Nasiona żółte drugiego pokolenia (F_2), przedstawione z lewej strony rysunku, wydają potomstwo o nasionach

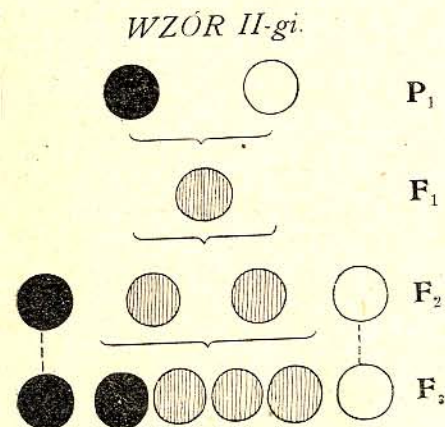
żółtych, nasiona, przedstawione z prawej strony — wydają potomstwo o nasionach zielonych, nasiona zaś żółte drugiego pokolenia (F_2), przedstawione po środku rysunku, wydają w następnym, trzecim pokoleniu (F_3) i żółte i zielone nasiona.

Tak więc, nie wszystkie nasiona żółte drugiego pokolenia (F_2) są jednakowe.

Niektóre zawierają w ukryciu barwę zieloną, inne jej nie zawierają. Tych pierwszych jest zawsze dwa razy więcej aniżeli drugich. Mieszańiec grochu pierwszego pokole-

nia (F_1) jest więc podobny do jednego z rodziców. Posiada mianowicie nasiona żółte, t. j. takie jak jedna z roślin rodzicielskich.

Często zdarza się jednak, że mieszańce pierwszego pokolenia są pośrednie. Po skrzyżowaniu, naprz., Wyżlinu (*Antirrhinum majus*) o kwiatach **białych** (tablica 1 u góry na lewo) z Wyżlinem o kwi-



Rys. 80.

tach **czzerwonych** (tablica 1 u góry na prawo) powstają rośliny o kwiatach barwy pośredniej pomiędzy białą i czerwoną czyli — o kwiatach **różowych** (tablica 1 naprzeciw litery F_1). Te rośliny o kwiatach różowych wydają w następnym pokoleniu 3 odmiany roślin: o kwiatach białych, różowych i czerwonych (tablica 1, naprzeciw litery F_2). Przytem roślin o kwiatach różowych otrzymujemy tyle wiele razem wyrasta nam roślin o kwiatach białych i czerwonych.

Kwiaty białe drugiego pokolenia (F_2) wydadzą w pokoleniu następnym rośliny o kwiatach białych; — czerwone

ne — o kwiatach czerwonych; różowe zaś wydadzą trzy odmiany: o kwiatach białych, różowych i czerwonych.

Poglądowo przedstawione to jest na *rys. 80*. U góry widzimy dwa kółka: czarne i białe. To pierwsze oznaczać ma Wyżlin o kwiatach czerwonych, — drugie, — Wyżlin o kwiatach białych. Po skrzyżowaniu tych dwóch odmian otrzymano w pierwszym pokoleniu (F_1) roślinę o kwiatach różowych (patrz kółko szare, zakreskowane, na *rys. 80*, naprzeciw lit. F_1). Roślina ta była mieszańcem. Powstały z niej w pokoleniu następnym (F_2) rośliny o kwiatach czerwonych, różowych i białych. Oznaczamy je na *rys. 80* kółkami: czarnym, szarymi (zakreskowanymi) i białym (*rys. 80* naprzeciw litery F_2).

Żółtość i zieloność nasion grochu nazywamy cechami. Cechami też są białość lub czerwoność kwiatów Wyżlinu, ciężar nasion, wielkość kłosów u zbóż, soczystość owoców grusz. Każda roślina posiada wiele takich cech.

Więc może być niska lub wysoka, sztywną lub wiotką, owłosioną lub gładką. Wysokość, sztywność, owłosienie — to wszystko są cechy. Po tych cechach poznajemy rośliny, odróżniamy je od innych.

Różę polną od ogrodowej każdy odróżni. A poczem ją odróżni? Po jakich cechach? Po barwie kwiatu i po liczbie płatków w kwiecie. Otóż barwa kwiatu i liczba płatków w jednym kwiecie — to są cechy.

Niektóre cechy zachowują się po skrzyżowaniu tak jak żółtość i zieloność nasion grochu, inne znowu tak jak białość i czerwoność kwiatów wyżlinu, czyli, że niektóre cechy zachowują się tak jak wskazuje *WZÓR I-szy* (na *rys. 79*) — inne zaś zachowują się tak, jak wskazuje *WZÓR II-gi* (na *rys. 80*).

W mieszańcach wyżlinu lub grochu, które opisałem, różne cechy po skrzyżowaniu oddzielały się w potomstwie. Bywa jednak często tak, że cechy różnych odmian łączą się w mieszańcach i, choć pochodzą od dwóch różnych roślin, mogą jednak pozostawać na zawsze obok siebie

TABLICA 1.



we wszystkich pokoleniach, jakie otrzymamy. Takie stałe mieszańce będą, naturalnie, nowymi jakby roślinami, będą stanowiły nowy gatunek lub nową odmianę.

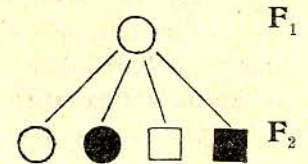
A jeśli w nich połączyły się cechy pożyteczne dla ludzi — to będą ich wszyscy poszukiwali. Przez krzyżowanie różnych odmian zbóż można również otrzymać takich stałych mieszańców. Można umyślnie połączyć w nich cechy pożyteczne i otrzymać nową odmianę zboża.

* * *

U nas rośnie kilka odmian grochu. Dwie z nich, które znamy, różnią się od siebie barwą nasion. Jedna ma żółte nasiona, a druga — zielone. Oprócz tych odmian istnieje jeszcze taka, która posiada nasiona zielone, ale nie okrągłe i gładkie, jak poprzednie, lecz pomarszczone, kańciaste.

Tę właśnie odmianę o **kańciastych, zielonych** nasionach skrzyżowano z odmianą o **okrągłych i żółtych** nasionach. Otrzymane ze skrzyżowania nasienie było okrągłe i żółte, bo okrągłość i żółtość zakryły kańciastość i zieloność — zapanowały nad nimi.

Na *rys. 81* okrągłe i żółte nasiona oznaczamy białym kółkiem, a kańciaste i zielone czarnym kwadracikiem. U góry widzimy białe kółko: oznacza ono nasienie okrągłe żółte, powstałe po zmieszaniu dwóch odmian. Jest to mieszaniec dlatego, że w nim znajdują się jakby w ukryciu cechy drugiej odmiany (kańciastego i zielonego grochu), które wyjdą na jaw w następnym zaraz pokoleniu.



Rys. 81.

Wtedy na jednej roślinie, nie-raz w jednym strąku, ukażą się okrągłe i żółte nasiona obok kańciastych i zielonych. Złączone cechy dwóch różnych odmian rozdziela się w nasionach drugiego pokolenia.

Ale obok tych nasion wyrosną też inne, a w nich **niektóre cechy** skrzyżowanych odmian będą **złączone na**

zawsze. Zobaczymy mianowicie nasiona **okrągłe, choć zielone i kańciaste, choć żółte.**

Okrągłość nasion jednej odmiany połączyła się z zielonością nasion drugiej — i powstała nowa odmiana o okrągłych, zielonych nasionach (na rys. 81 oznaczona czarnym kółkiem).

Kańciastość zaś nasion drugiej odmiany w połączeniu z żółtością nasion pierwszej — dała inną, również nową odmianę — o kańciastych i żółtych nasionach (na rys. 81 oznaczona białym kwadracikiem).

Ostatecznie więc w drugim pokoleniu otrzymano 4 rodzaje nasion. Dwa takie, jakie już istniały, a 2 zupełnie nowe.

Rolnicy wykorzystali ten sposób otrzymywania nowych odmian dla celów praktycznych. Krzyżowali żyto, pszenicę, kukurydzę i otrzymywali nowe ustalone odmiany. Oczywiście, wszystkich odmian i krzyżowań nie mogę tu opisywać. Powiem tylko o dwóch doświadczeniach, które wykonano na stacji rolniczej w Dublanach w Galicji.

Kłosa pszenicy, zwanej „Square head“ zapylono pyłkiem pszenicy „Ostki galicyjskiej“. „Square head“ jest to pszenica ozima, **bezostna**, o gęstym kłosie barwy **białej** (rys. 82). „Ostka galicyjska“, również ozima, różni się od „Square head“ luźnym kłosem **czerwonawej** barwy, oraz plewkami **uostnionymi** (rys. 83).

Z zapylonych kłosów pszenicy „Square head“ otrzymano ogółem kilkadziesiąt nasion, z których wyrosły kłosa **jasne i bezostne**.

W drugim pokoleniu dopiero ościstość i wyraźna czerwonawa barwa pszenicy „Ostki galicyjskiej“ wyszły najaw. Obok odmian białych, bezostnych oraz czerwonych, ościstych — otrzymano też kilka nowych, a między nimi odmiany: **bezostną-czerwoną i białą-ościstą**.

Te nowe odmiany widzimy na rys. 84 i 85.

Ciekawsze jeszcze wyniki dało skrzyżowanie dwóch pszenic jarych: zbitokłosej sycylijskiej z gólką krajową.

Pszenica sycylijska pochodzi z wybrzeży morza Śródziemnego. Jest jedną z najwcześniejszych pszenic jarych, zachowuje się **odpornie przeciw rdzy**, posiada bardzo krótki kłos czerwonawej barwy i **słomę sztywną**.

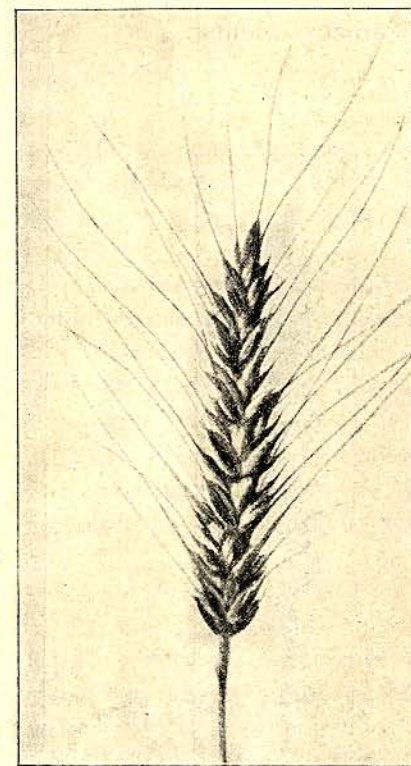
„Gółka galicyjska“ jara pochodzi ze Wschodniej Galicji. Posiada kłos biały, luźny. Jest **niewymagającą a plenną**, o doskonałym ziarnie.

Sztywność słomy pszenicy sycylijskiej, oraz jej widoczna odporność prze-



Rys. 82.

Pszenica „Square head“, bezostna, biała.



Rys. 83.

Pszenica „Ostka galicyjska“, czerwona, uostniona.

ciw rdzy są zaletami, których najczęściej brakuje naszym krajowym odmianom. To poddało rolnikom myśl, aby użyć

tej odmiany do skrzyżowania z „Gólką galicyjską“, plenną, — w celu wyprowadzenia odmiany, któraby łączyła w sobie zalety pszenicy sycylijskiej z większą plennością „Gółki galicyjskiej“.

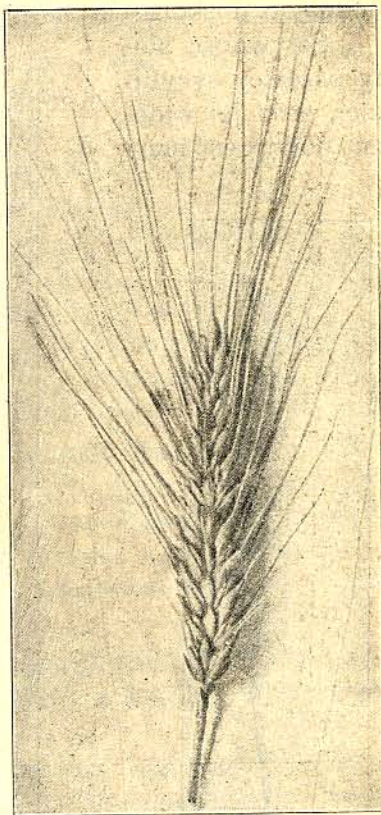
Tę myśl wprowadzono w czyn i po kilku latach otrzymano pożądaną dla rolnika odmianę, odporną na rdzę, o słomie sztywnej, a zarazem plenną.

* * *



Rys. 84.

Pszenica bezostna czerwona.



Rys. 85.

Pszenica biała oścista.

W przyrodzie często spotkać można mieszańców, oraz odmiany, powstałe na skutek skrzyżowania różnych gatunków. Owad nieraz przeniesie pyłek z kwiatu jednej odmia-

ny na kwiat innej; nieraz wiatr to uczyni i przez to wywoła łączenie się jednych cech, a oddzielanie się innych.

Każda roślina jest jakgdyby zlepkiem wielu cech, **związanych** z sobą **luźno**, — na podobieństwo różnobarwnych szkiełek w kalejdoskopie. Jak szkiełka kalejdoskopowe możemy wyjmować i zastępować je innymi, tak przez odpowiednie krzyżowania możemy dany gatunek pozbawić niektórych cech, dając mu w zamian inne cechy.

5. DZIEDZICZNOŚĆ.

Wiemy, że pyłek kwiatowy przedostaje się przez szyjkę do zalążni i zlewa się tam z jajeczkiem. Po takim zapyleniu zalążek rozrasta się i powstaje z niego nasienie, a z nasienia nowa roślina.

Jajeczko i pyłek, zawierają wszystkie cechy tej nowej rośliny — bo jeżeli pyłek grochu zielonego przeniesiemy na słupek grochu żółtego — to powstanie wprawdzie nasienie żółte, ale z tego nasienia wyrośnie roślina, niosąca obok żółtych także i zielone nasiona. Więc zieloność, ukryta w pyłku, nie wychodzi na jaw w pierwszym pokoleniu, ale zato zjawia się w nasionach drugiego pokolenia. W tym drugim pokoleniu liczba nasion żółtych jest 3 razy większą od liczby nasion zielonych.

To tłumaczy się w sposób następujący:

Pyłek grochu zielonego zlał się z jajeczkiem grochu żółtego. Powstało nasienie żółte — dlatego, że żółtość zapanowała w nim nad zielonością. W każdej komórce tego nasienia były jakgdyby zawarte: żółtość i zieloność — ale zawsze żółtość nad zielonością panowała. Gdy z tego nasienia powstała roślina i wydała kwiaty — wówczas w ziarnkach pyłku oraz w jajeczkach, zawartych w tych kwiatkach, żółtość oddzieliła się od zieloności. Tak ziarenka pyłku kwiatowego jak i jajka zawierały w ukryciu po jednej z tych cech: żółtość albo zieloność.

Inaczej być nie mogło.

Gdyby bowiem jajeczko zawierało obie cechy: żółtość i zieloność — a pyłek również ukrywał w sobie obydwie cechy — to wtedy (po zlanu się pyłku z jajczkiem) w każdej komórce nasienia znajdowałyby się 4 cechy: dwa razy żółtość i dwa razy zieloność. Gdyby zaś z takiego nasienia wyrosły kwiaty, to każde ziarnko pyłku i każde jajeczko tych kwiatów zawierałyby też po 4 cechy, a po złączeniu się takiego pyłku z jajczkiem powstałoby nasienie, którego każda komórka zawierałaby 8 cech: 4 razy żółtość i 4 razy zieloność.

I tak z pokolenia w pokolenie rosłaby ilość cech. Aby temu zapobiec, roślina rozdziela te cechy podczas tworzenia pyłku i jajeczek. W jednym ziarnku pyłku nie może się mieścić zieloność obok żółtości, nie może też być dwa razy żółtość lub dwa razy zieloność. Tak samo w jajczku może być zawartą tylko jedna z wspomnianych cech.

Stąd zrozumiałą jest rzeczą, dlaczego nasiona drugiego pokolenia są żółte i zielone, i dlaczego żółtych jest 3 razy więcej niż zielonych.

Jeżeli z żółtego nasienia (1-sze pokolenie), w którym zieloność była utajona, powstaje roślina i wydaje kwiaty — to w tych kwiatkach powstaje mnóstwo ziarn pyłku i mnóstwo jajeczek. Część ziarn pyłku zawiera cechę „zieloność“, a część druga — „żółtość“. Tak samo jedna część jajeczek zawiera w ukryciu żółtość, a druga część — zieloność.

Podczas zapylenia mogą zająć 4 okoliczności:

1^o Pyłek, zawierający w ukryciu zieloność (oznaczamy go znakiem ●p), złączy się z jajczkiem również zawierającym zieloność (●j).

2^o Pyłek, zawierający zieloność (●p), złączy się z jajczkiem, zawierającym żółtość (○j).

3^o Pyłek, zawierający żółtość (○p), złączy się z jajczkiem, zawierającym żółtość (○j).

4^o Pyłek, zawierający żółtość (○p), złączy się z jajczkiem, zawierającym zieloność (●j).

Wszystkie te 4 połączenia są przedstawione na rys. 86.

● p ● j zielone	○ p ● j żółte
● p ○ j żółte	○ p ○ j żółte

Rys. 86.

Ze złączenia się:

●p z ●j	otrzymamy	●●	czyli nasienie zielone	●
○p z ●j	"	○(●)*	"	żółte ○
●p z ○j	"	○(●)	"	" ○
○p z ○j	"	○○	"	" ○

Więc na 3 żółte nasiona otrzymamy w drugim pokoleniu jedno zielone.

Jeżeli teraz weźmiemy pod uwagę nie jedną, ale dwie pary cech: na przykład, z jednej strony żółtość i okrągłość, a z drugiej — zieloność i kańciastość — to otrzymamy nie 4 ale 16 możliwych połączeń (czyli, jak mówią, kombinacji).

Łączymy pyłek grochu zielonego i kańciastego z jajczkiem grochu żółtego i okrągłego.

W pyłku zawarte są wszystkie cechy grochu a więc i zieloność i kańciastość. W jajczkach zaś żółtego i okrągłego grochu mieszczą się cechy: żółtość i okrągłość.

Otrzymane na skutek tego połączenia nasienie będzie okrągłe i żółte — ale w każdej jego komórce mieścić się będą w ukryciu: zieloność i kańciastość. Gdy z tego nasienia wyhodujemy roślinę, to w jej jajczkach i w pyłku kwiatowym będą się znajdowały po dwie cechy. Ale niekoniecznie żółtość będzie razem z okrągłością, a zieloność z kańciastością.

*) Nawias () oznacza, że cecha jest ukryta.

W każdej komórce nasienia są 4 cechy: 1) żółtość, 2) zieloność, 3) kańciastość, 4) okrągłość.

W jajeczkach zaś i w ziarnkach pyłku mogą być tylko po dwie z tych cech*). Więc:

- albo 1) żółtość i okrągłość,
- albo 2) żółtość i kańciastość,
- albo 3) zieloność i okrągłość,
- albo 4) zieloność i kańciastość,

czyli, że będą 4 rodzaje jajeczek i 4 rodzaje ziarn pyłku w kwiatach jednej rośliny — mieszańca.

Gdy te wszystkie rodzaje pyłku i jajeczek połączą się — to otrzymamy 16 różnych połączeń.

Oznaczamy: okrągłość, literą **A**
 kańciastość, „ **a**
 żółtość, „ **B**
 zieloność, „ **b**

Pyłek, zawierający cechy: okrągłość i żółtość, będzie więc oznaczali literami **AB**.

Pyłek zaś, zawierający kańciastość i zieloność, — literami **ab**.

Tak samo będziemy oznaczali jajeczka; jedne literami **AB**, drugie literami **ab**.

Podczas krzyżowania grochu o nasionach okrągłych i żółtych z grochem o nasionach kańciastych i zielonych łączymy cechy: **AB** i **ab**. Otrzymujemy mieszańca, który w swych komórkach zawiera po 4 cechy: **ABab**. Gdy ten mieszaniec wyda kwiaty, to w pyłku i jajeczkach jego będą zawarte tylko po dwie cechy.

Więc: albo **AB**,
 albo **Ab**,
 albo **aB**,
 albo **ab**.

Takich ziarn pyłku i jajeczek będzie, oczywiście, bardzo dużo. Podczas zapłodnienia może się zdarzyć, że:

*) W przeciwnym razie ilość cech w roślinach rosłaby ciągle z pokolenia w pokolenie.

pyłek	AB	złączy się z jajeczkiem	AB
„	Ab	„	AB
„	aB	„	AB
„	ab	„	AB
„	AB	„	Ab
„	Ab	„	Ab
„	aB	„	Ab
„	ab	„	Ab
„	AB	„	aB
„	Ab	„	aB
„	aB	„	aB
„	ab	„	aB
„	AB	„	ab
„	Ab	„	ab
„	aB	„	ab
„	ab	„	ab

Inne okoliczności zająć nie mogą; nie może być innych połączeń.

Na rys 87 wszystkie te połączenia widzimy w oddzielnych kwadracikach:

AB (1)	AB (2)	AB (3)	AB (4)
AB	Ab	aB	ab
okr. żółt.	okr. żółt.	okr. żółt.	okr. żółt.
Ab (5)	Ab (6)	Ab (7)	Ab (8)
AB	Ab	aB	ab
okr. żółt.	okr. ziel.	okr. żółt.	okr. ziel.
aB (9)	aB (10)	aB (11)	aB (12)
AB	Ab	aB	ab
okr. żółt.	okr. żółt.	kańc. żółt.	kańc. żółt.
ab (13)	ab (14)	ab (15)	ab (16)
AB	Ab	aB	ab
okr. żółt.	okr. ziel.	kańc. żółt.	kańc. ziel.

Rys. 87.

Rysunek ten wskazuje, że na każde 9 nasion okrągłych i żółtych, otrzymamy 3 nasiona okrągłe i zielone, 3 — kańciaste i żółte oraz 1 — kańciaste i zielone.

Nie wszystkie nasiona okrągłe żółte będą jednakowe. To, które przedstawione jest w kwadraciku 2, naprz., zawierać będzie w ukryciu zieloność (b), przedstawione zaś w kwadraciku 3 zawierać będzie w ukryciu kańciastość (a). Nie będą też jednakowe nasiona okrągłe zielone. Znajdujące się w kwadraciku 8, zawiera w ukryciu kańciastość, znajdujące się zaś w kwadraciku 6, nie zawiera kańciastości. Potomstwo pierwszego będzie, oczywiście, inne aniżeli potomstwo drugiego.

Powyżej opisane łączenie się i rozszczepianie cech możemy przedstawić poglądowo w sposób następujący:

$AB \times ab$ rodzice (pyłek i jajeczko)
 $AB(ab)$ 1-sze pokolenie (w ukryciu cechy ab).
 9 AB 3 Ab 3 aB 1 ab 2-gie pokolenie.

To, cośmy tu powiedzieli o grochu, stosuje się do wszystkich roślin i zwierząt. Dzięki łączeniu i oddzielaniu się cech, powstają często nieprzewidziane a piękne kształty i barwy. Większość ogrodowych odmian kwiatów w ten sposób powstała.

Po skrzyżowaniu, naprz., Wyżlinu o kwiatach białych grzbiecistych z Wyżlinem o kwiatach czerwonych promienistych, otrzymać można w drugim pokoleniu (F_2) rośliny o kwiatach grzbiecistych czerwonych (tablica 2).

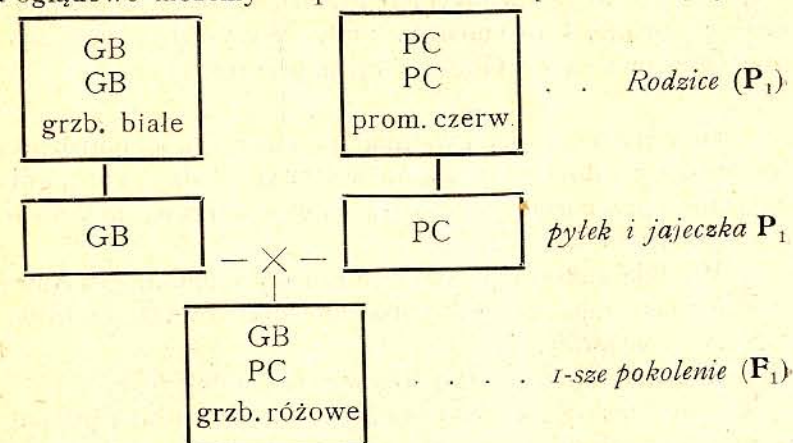
Podczas krzyżowania grzbiecistego białego Wyżlinu z promienistym czerwonym łączyliśmy cechy: „grzbiecistość“ i „białość“ (G i B) z „promienistością“ i „czerwonością“ (P i C). Otrzymaliśmy mieszańca grzbiecistego różowego. Grzbiecistego dlatego, że cechy: grzbiecistość i promienistość*) zachowują się tak jak wskazuje WZÓR 1. (rys. 79), a różowego dlatego, że cechy: białość i czerwoność zachowują się tak jak wskazuje WZÓR 2. (rys. 80).

*) Grzbiecistość panuje nad promienistością.

Ten mieszańiec o kwiatach różowych wydał w pokoleniu następnym (F_2) rośliny o kwiatach:

białych grzbiecistych,
 białych promienistych,
 czerwonych grzbiecistych,
 czerwonych promienistych.

Poglądowo możemy to przedstawić w sposób następujący:



GB	GC	PB	PC	pyłek i jajeczka F_1
GB (1) GB grzb. biał.	GB (2) GC grzb. różow.	GB (3) PB grzb. biał.	GB (4) PC grzb. różow.	Wszystkie możliwe połączenia jajeczek i pyłku, czyli wszystkie możliwe odmiany kwiatów drugiego pokolenia (F_2)
GC (5) GB grzb. różow.	GC (6) GC grzb. czerw.	GC (7) PB grzb. różow.	GC (8) PC grzb. czerw.	
PB (9) GB grzb. biał.	PB (10) GC grzb. różow.	PB (11) PB prom. biał.	PB (12) PC prom. różow.	
PC (13) GB grzb. różow.	PC (14) GC grzb. czerw.	PC (15) PB prom. różow.	PC (16) PC prom. czerw.	

Rys. 88.

Tak więc w drugim pokoleniu (F_2) otrzymaliśmy na każde 3 grzbieciste czerwone kwiaty, — 6 grzbiecistych różowych, — 3 grzbieciste białe, — 2 promieniste różowe, — 1 promienisty czerwony i 1 promienisty biały. Jeżeli różowe kwiaty złączymy w jedną gromadę z czerwonymi, to otrzymamy te same liczby co i dla grochu, czyli: 9 grzbiecistych czerwonych, 3 grzbieciste białe, 3 promieniste czerwone, 1 promienisty biały. Wszystkie te odmiany przedstawione są na tablicy 2-iej, naprzeciw lit. F_2 .

* * *

Gdy patrzymy na kwietniki po miastach, na najróżnorodniejsze co do barwy kwiatów bratki, chabry, róże, gdy oglądamy przeróżne gatunki owoców i warzyw, to bywamy wprawiani w podziw.

Wielkie zakłady ogrodnicze Europy Zachodniej i Ameryki wypuszczają w świat corocznie setki nowych owoców, warzyw i kwiatów.

Skąd się to wszystko bierze? Jak powstaje?

Umysł człowieka wytrwałą a umiejętną pracą podpatrzył najtajniejsze, zdawałoby się, sposoby powstawania gatunków. A co po długoletnich doświadczeniach stwierdzają w życiu przyrody uczeni — to powoli staje się jakoby własnością najpierw specjalistów — rolników, ogrodników i hodowców — a potem i szerokiego, interesującego się temi sprawami ogółu.

Przytoczę kilka przykładów tajemniczego powstawania nowych barw i kształtów.

Przykład 1-szy:

Skrzyżowano dwie odmiany groszku pachnącego o **kwiatkach białych**. W pierwszym pokoleniu otrzymano groszek o kwiatach **czerwonych** — w drugim pokoleniu zaś na każde 9 czerwonych wyrosło 7 białych.

Aby zrozumieć w jaki sposób ze skrzyżowania białych kwiatów może powstać kwiat czerwony — musimy przypuścić, że czerwoność ta jest wywołaną przez dwie przyczyny, dwa czynniki.

TABLICA 2.



Jednym z tych czynników będzie: **obecność czerwoności**, a drugim — **obecność barwy**. Bo w roślinie może być zawartą czerwoność — ale może w tej roślinie znajdować się **coś**, co nie pozwala, aby roślina była barwną. Wtedy, oczywiście, roślina wyda kwiaty **białe**.

Otóż w jednym ze skrzyżowanych groszków białych znajdowały się cechy:

obecność czerwoności (C)

nieobecność barwy (b)

W drugim zaś były cechy:

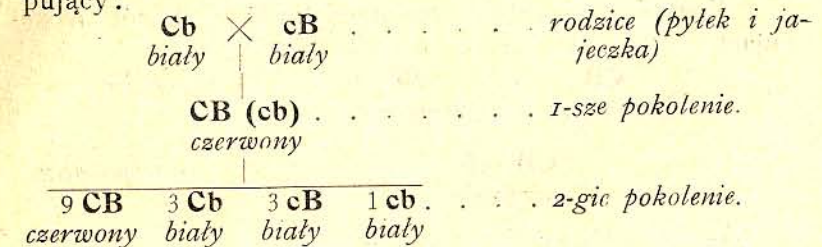
nieobecność czerwoności (c)

obecność barwy (B)

Żaden więc z tych groszków nie mógł mieć czerwonych kwiatów. Pierwszy — dlatego, że nie mógł być barwnym, — drugi — dlatego, że nie posiadał czerwoności.

Gdy jednak po skrzyżowaniu wspomniane cechy połączyły się — wtedy otrzymaliśmy roślinę czerwoną.

Poglądowo możemy to przedstawić w sposób następujący:



Przykład 2-gi:

Skrzyżowano dwie odmiany Lewkonji: czerwoną i kremową^{*)}.

Pierwsza posiadała czerwoną barwę dlatego, że w komórkach jej kwiatów znajdował się **sok czerwony** a w tym soku pływały **ciałka bezbarwne**.

Druga odmiana Lewkonji posiadała barwę kremową, gdyż w komórkach jej kwiatów był **sok bezbarwny** a w tym soku pływały **ciałka żółte**. Więc krzyżując

^{*)} czyli jasno-żółtą.

odmianę czerwoną z odmianą kremową, łączyliśmy dwie pary cech:

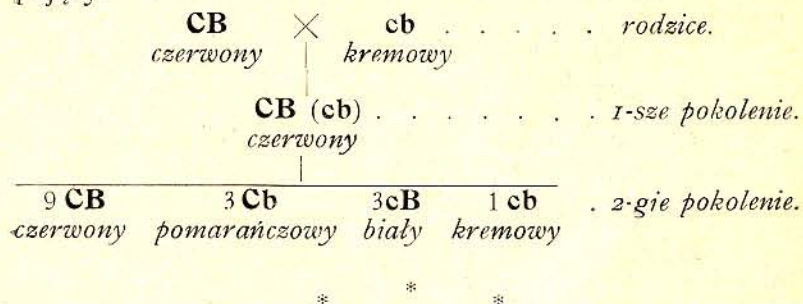
czerwony sok (C) i bezbarwne ciała (B)
z bezbarwnym sokiem (c) i żółtymi ciałkami (b).

W pierwszym pokoleniu otrzymaliśmy roślinę o kwiatach czerwonych, co oznacza, że czerwony sok i bezbarwne ciała zapanowały nad bezbarwnym sokiem i żółtymi ciałkami **CB (cb)**.

W drugim pokoleniu otrzymaliśmy na 9 roślin o **czerwonych** kwiatach (**CB**), 3 — o kwiatach **pomarańczowych** (**Cb**), 3 — o kwiatach **białych** (**cB**) i 1 — o kwiatach **kremowych** (**cb**).

Barwa pomarańczowa powstała dlatego, że w komórkach kwiatowych znajdował się sok czerwony, a w tym soku pływały ciała żółte. A wiemy, że ze zmieszania barwy czerwonej z żółtą powstaje — pomarańczowa. Barwa biała powstała dlatego, że w komórkach kwiatowych sok bezbarwny złączył się z ciałkami bezbarwnymi.

Poglądowo możemy to przedstawić w sposób następujący.

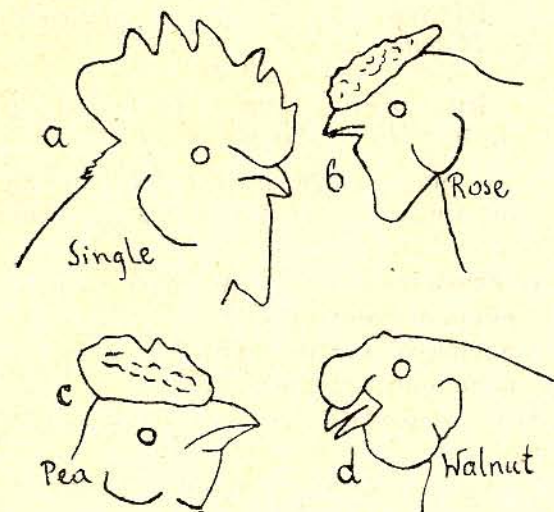


Jest rzeczą zrozumiałą, że odkrycia te nietylko są ciekawe, ale i praktyczne znaczenie ich jest bardzo duże. Wprawdzie ogrodnicy oddawna wiedzieli, że przez krzyżowanie można otrzymać nowe odmiany — ale zwykle nie czekali do drugiego pokolenia. Wyhodowali pierwsze, i jeśli nic ciekawego nie wyrosło — niszczyli rośliny.

Drugie pokolenie, jak to widać z przytoczonych przykładów, jest najważniejsze i najciekawsze, gdyż dopiero w nim zjawiają się wszystkie połączenia cech jawnych i ukrytych. Więc jeśli chodzi o wyprowadzenie nowych odmian roślin uprawnych — to największą wagę ma drugie pokolenie.

Jak wspomniałem, łączenie i rozszczepianie cech jawnych i ukrytych zachodzi nietylko u roślin, ale również u zwierząt. Dla przykładu opiszę, jak Anglicy krzyżowali różne rasy kogutów oraz myszy i jakie otrzymali wyniki.

Znane są w Anglii 4 rasy kogutów, które różnią się, między innymi, kształtami grzebieni. Na *rys. 89* przedstawione są te cztery rodzaje grzebieni. Grzebień *a* Anglicy nazywają „Single“, grzebień *b* — „Rose“, grzebień *c* — „Pea“, grzebień *d* — „Walnut“.



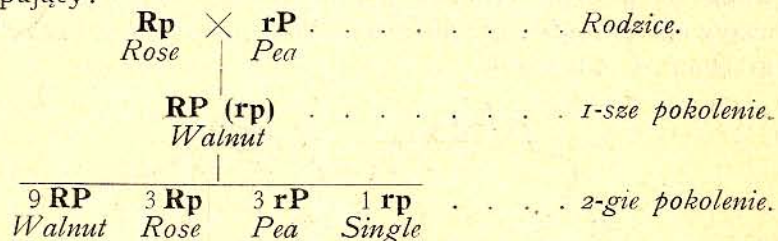
Rys. 89. Cztery rasy kogutów angielskich.

Cechę „Pea“	oznaczamy literą P .
Nieobecność tej cechy	" " p .
Cechę „Rose“	" " R .
Nieobecność tej cechy	" " r .

Jeżeli skrzyżujemy „Rose” z „Pea”, to w pierwszym pokoleniu otrzymamy „Walnut”, a w drugim „Rose”, „Pea”, „Walnut” i „Single”.

Otóż „Walnut” otrzymujemy dlatego, że łączy się cecha **P** z cechą **R** — tak samo jak w wypadku z groszkami łączyliśmy cechy **C** i **B**, co powodowało zjawienie się barwy czerwonej. Samo **P** ani też samo **R** nie może wywołać grzebienia „Walnut”; — grzebień ten może powstać wtedy, gdy te cechy się złączą. Grzebień zaś „Single” powstaje wówczas, gdy niema żadnej z tych cech, t. j. ani **P** ani **R**, lecz gdy występują cechy: **p** i **r**.

Poglądowo możemy to przedstawić w sposób następujący:



Coś podobnego zaszło po skrzyżowaniu myszy **białej z szarą**: otrzymano w drugim pokoleniu **czarne** myszy obok szarych i białych.

Mysz **szara** zawierała następujące cechy:

- obecność barwy (B),**
- obecność szarości (S),**
- obecność czarności (C).**

Szarość **panowała** nad czarnością i dlatego mysz była szarą.

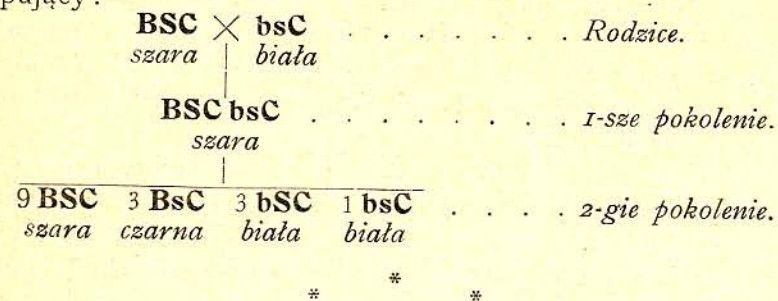
Mysz biała zawierała następujące cechy:

- nieobecność barwy (b),**
- nieobecność szarości (s),**
- obecność czarności (C).**

Choć więc czarność była obecna, to jednak, ponieważ było **coś**, co nie pozwalało, aby mysz była barwną, więc dlatego mysz nie mogła być czarną; — była białą

Gdy te dwie myszy skrzyżowano — otrzymano w pierwszym pokoleniu mysz szarą, a w drugim na 9 szarych, 3 czarne i 4 białe.

Poglądowo możemy to przedstawić w sposób następujący:

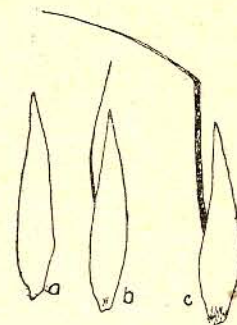


Dawniej zdawało się ludziom, że cechy mogą się zacierać skutkiem krzyżowania ich z innymi.

Dziś, na podstawie doświadczeń podobnych do opisanych powyżej, można twierdzić, że cechy nie zacierają się, nie bledną po skrzyżowaniu ich z innymi. Mogą, wprawdzie, przez długi czas być ukryte, utajone, ale z czasem na jaw się wydostają.

* * *

Znane są jednak wypadki nagłego i zupełnego znikania cech. Pewna cecha może zniknąć, naprz., w komórkach pączka. Z pączka tego wyrosnie wówczas gałązka lub kwiat inne aniżeli pozostałe gałązki i kwiaty tejże rośliny. U groszku pachnącego zauważono w komórkach pączka taki właśnie zanik cechy, wywołującej barwę fioletową kwiatów. Z pączka tego wyrósł kwiat czerwony, gdyż była w nim ukryta „czerwoność”, która wyszła na jaw dopiero po zniknięciu tamtej cechy. Kwiat ten



Rys. 90. Plewki owsa.

wydał nasiona, z których wyrosły rośliny o kwiatach czerwonych.

Zanik cechy nastąpić też może w komórkach rozrodczych rośliny, więc w jajeczkach i pyłku kwiatowym. Na Stacji doświadczalnej w Svalöf zauważono takie właśnie zanikanie cech u owsa. Zauważono, mianowicie, że u pewnej odmiany owsa, która zwykle nie posiada ości na plewkach (rys. 90, a), pojawiły się małe ości na kilku osobnikach (rys. 90, b).

Coż stało się to dzięki temu, że w komórkach rozrodczych (jajeczkach i pyłku), które dały początek tym osobnikom, znikła cecha hamująca występowanie ości. Po złączeniu się tych jajeczek i pyłku z pyłkiem i jajeczkami, zawierającymi cechę „nieościstość“, wyrosły osobniki pośrednie, t. z. lekko uostnione (rys. 90, b), gdyż cechy „ościstość“ i „nieościstość“ plewek owsa zachowują się tak jak wskazuje *WZÓR II-gi* (rys. 80). Dopiero w drugim pokoleniu pojawiły się rośliny silnie uostnione (rys. 90, c). Okazało się przytym, że na każde dwie rośliny słabo uostnione była jedna silnie uostniona i jedna zupełnie pozbawiona ości (patrz wzór 2-gi, rys. 80, naprzeciw lit. F_2).

Znikanie cech jest, oczywiście, niczem innym jak mutacją, o której już była mowa.

Jakie są przyczyny, powodujące znikanie cech, — to jest dla nas dziś jeszcze tajemnicą.

CZĘŚĆ TRZECIA:

O KRAŻENIU SOKÓW W ROŚLINACH.

1. O POBIERANIU POKARMU PRZEZ ROŚLINY.

ROŚLINA, podobnie jak zwierzę, musi się żywić. Z materjałów, zawartych w pokarmie, wytwarza coraz to nowe komórki korzeni, łodyg i liści. Dlatego powiększa się, — rośnie.

Żeby karmić zwierzę, trzeba wiedzieć co ono najchętniej jada; żeby należycie karmić roślinę, trzeba także wiedzieć czem się ona żywi. Nie damy psu siana ani krowie mięsa, bo wiemy, że one by tego nie jadły. Dajemy im to co widzimy, że najchętniej jedzą.

Ale czem się żywi roślina tego nie widzimy i ludzie uczeni musieli dużo pracy wyłożyć, zanim się tego dowiedzieli.

W jaki sposób dowiedzieli się tego?

Mówiliśmy, że wszystko co jest w roślinie powstało z pokarmu, jaki ta roślina pobiera. Aby więc wiedzieć jaki pokarm jest potrzebny roślinie, wystarczy zbadać co roślina zawiera, z czego się składa. Otóż dokładne badania wykazały, że najwięcej na wagę jest w roślinach wody. W każdym tysiącu funtów świeżego siana, naprzykład, znajduje się 750 funtów wody. Obliczono to w ten sposób, że zważono najprzód 1000 funtów siana świeżego, potem to siano włożono do dużego naczynia, które silnie ogrzano.

Woda wyparowała z siana i wtedy właśnie po zważeniu tego dobrze wysuszonego siana okazało się, że waży ono tylko 250 funtów.

Wysuszone siano spalono w umyślnie przygotowanym naczyniu, a dym, który uchodził, wprowadzono przez rurę do innego naczynia.

„Z dymem“ uszło 230 funtów. To były części palne. Pozostało tylko 20 funtów popiołu, czyli części nie mogących się palić.

Te 230 funtów dymu składały się z

- 1) **węgla** (w postaci sadzy), którego było 110 funt.
- 2) **tłenu** (gaz) 100 „
- 3) **wodoru** (inny gaz) 15 „
- 4) **azotu** (jeszcze inny gaz) 5 „

20 zaś funtów popiołu zawierały:

- 5) **potaż**,
- 6) **wapno**,
- 7) **magnezyę**,
- 8) rdzę **żelaza**,
- 9) proszek **fosforowy**,
- 10) **siarczan** wapnia (czyli **gips**).

Okazuje się więc, że w skład roślin łąkowych wchodzi tylko 10 składników. Dotyczy to zaś nie tylko roślin łąkowych ale wszystkich jakie uprawiamy.

Niejednemu może się wydać dziwnem, że w roślinie, która przecież nie jest czarną, znajduje się węgiel. Wystarczy jednak drzewo zapalić aby ten węgiel stał się w nim widocznym.

Jest zaś on dlatego niewidocznym w roślinie nie spalonej, że znajduje się tam w połączeniu z innymi składnikami, między innymi z tlenem i z wodorem. Ogień potrafi rozłączyć te składniki, i wtedy, gdy są rozłączone, możemy je zobaczyć każdy z osobna.

Nie widzimy też w roślinie ani azotu ani potasu, gdyż są one jak i węgiel połączone z innymi składnikami. Nie będę opisywał jak każdy z tych składników wygląda i w jaki sposób są one połączone w roślinie, gdyż to nie należy do nauki o roślinach, lecz do innej nauki zwanej chemią. Chodzi mi tylko o wykazanie, że wszystkie komórki korzeni, łądy, liści, kwiatów i owoców mają w sobie te 10 składników. Czy weźmiemy zboże, czy ziemniaki, czy drzewka owocowe — to po spaleniu ich otrzymamy dym

i popiół. W tym dymie i w tym popiele będą te same składniki co w dymie i w popiele siana. Jednych składników może tam być wprawdzie więcej lub mniej niż w innych roślinach, ale nigdy nie będzie brakowało choćby tylko jednego z tych dziesięciu składników..

Wszystkie te 10 składników roślina czerpie z pokarmu.

Pokarm zaś pobiera roślina z dwóch źródeł: z ziemi i z powietrza.

Z powietrza zabiera węgiel a z ziemi pozostałe 9 składników.

Czytelnik znowu zadziwi się może tem powiedzeniem, że roślina węgiel bierze z powietrza. Gdzież ten węgiel znajduje się w powietrzu? Jak go roślina zamtąd wyławia? A jest go przecież dużo w roślinie bo 110 funt. na każde 250 funt. suchej wagi!

O tem w jaki sposób roślina pobiera węgiel z powietrza i gdzie się ten węgiel znajduje w powietrzu powiemy w rozdziale 4-m. Tymczasem pomówimy o tem jaki pokarm rośliny pobierają z ziemi.

2. CO ROŚLINY POBIERAJĄ Z ZIEMI.

Pokarm z ziemi roślina pobiera za pomocą włosników, które szczelnie przylegają do cząstek ziemi, wysysając z pomiędzy nich wilgoć oraz rozpuszczone w niej sole.

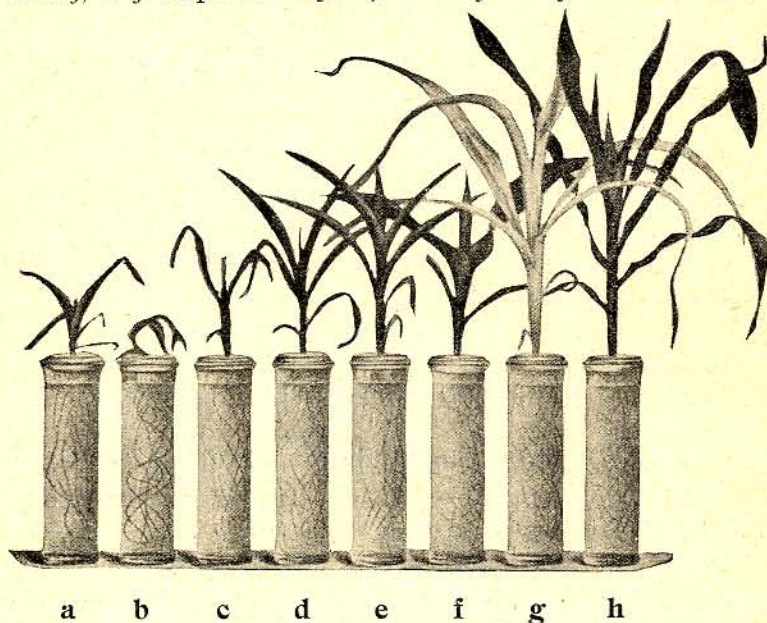
Solami w nauce nazywamy nie tylko sól, używaną do potraw, ale również saletrę chilijską, koperwas miedziowy, siarczan żelaza i t. p. Otóż sole roślina czerpie z ziemi. Naturalnie sole te muszą być rozpuszczone w wodzie, gdyż inaczej nie mogły by dostać się wewnątrz korzeni.

Aby przekonać się o tem, jakie sole i w jakich ilościach potrzebne są roślinie, hodowano rośliny na piasku oczyszczonym, wymytym, do którego potem dodano mieszaniny różnych soli. Na sporządzonej w ten sposób sztu-

cznej glebie zasiewano ziarna. Ponieważ wiadomo było jakie sole są w takiej glebie, więc łatwo można było zbadać przez kilkakrotne doświadczenie, które z nich są potrzebne, które zbyteczne, których jest za dużo a których za mało.

Jeszcze łatwiej urządzać podobne próby, gdy piasek całkowicie usuniemy, a rośliny hodujemy w wodzie.

Rys. 91 przedstawia właśnie hodowle wodne kukurydzy. Korzenie kukurydzy pogrążone są w wodzie destylowanej, t. j. zupełnie czystej. Do tej wody dodano soli.



Rys. 91.

Hodowle wodne kukurydzy. *a* — w słoju woda czysta; *b* — brak potasu; *c* — brak wapnia; *d* — brak azotu; *e* — fosforu; *f* — magnu; *g* — żelaza; *h* — obecne są wszystkie składniki.

Otóż liczne doświadczenia przekonały, że kukurydza, zarówno jak i inne rośliny hodowane, rozwija się dobrze, wydaje kwiaty i nasiona, gdy do czystej wody dodamy następujących soli:

azotanu potasowego,
siarczanu magnu,
siarczanu wapnia,
fosforanu wapnia,
siarczanu żelaza.

W tej mieszaninie znajduje się 7 składników:

azot,	wapień,
potas,	fosfor,
siarka,	żelazo.
magn,	

Jeżeli dodamy jeszcze 2 składniki, wchodzące w skład wody, t. j. wodór i tlen, to otrzymamy 9 składników potrzebnych do rozwoju rośliny. Składnik dziesiąty to węgiel, który, jak to już mówiliśmy i jak to zobaczymy jeszcze w rozdziale 4-ym, roślina pobiera z powietrza.

Jeżeli w ziemi zabraknie, któregośkolwiek z 9-ciu wymienionych składników, to roślina będzie się rozwijała chorobliwie i wkrótce zginie.

Tak, naprz., brak żelaza w glebie powoduje chorobę, zwaną chlorozą albo bladaczką — w roślinie nie rozwija się zielen (rys. 91, *g*). Brak wapnia lub potasu powoduje szybką śmierć rośliny.

Należy pamiętać, że w nasieniu zawarte są zapasy pożywne i że przez pewien przeciąg czasu roślina może być pozbawiona nie tylko jednego, ale nawet wszystkich składników. Rys. 91 przy literze *a* przedstawia właśnie kukurydzę, rosnącą w wodzie zupełnie czystej. Na tym samym rys. 91 przy literze *c* przedstawiona jest kukurydza hodowana w wodzie, zawierającej wszystkie potrzebne składniki prócz wapnia. Widzimy, że najlepiej rozwija się roślina tam, gdzie w wodzie znajdują się wszystkie potrzebne składniki bez wyjątku (rys. 91 przy literze *h*).

Dla rolnika jest rzeczą ważną wiedzieć, jakie składniki są potrzebne roślinie, jakich jest dużo w glebie a jakich należy do gleby dodawać.

Nie wszystkie gleby są jednakowe: w jednych mało jest wapnia, w innych — fosforu, w innych jeszcze potasu

lub azotu. Stosownie do tego używamy nawozów, któreby te braki w glebie mogły roślinie wynagrodzić*).

3. ODDYCHANIE ROŚLIN.

Jeżeli na dnie słoika postawimy kawałek zapalanej świecy, to świeca będzie się paliła swobodnie tak długo, dopóki słoik pozostanie otwarty. Jak tylko szczelnie go zakorkujemy, to w krótkim czasie płomień zacznie się zmniejszać i w końcu zgaśnie. Stanie się tak dlatego, że wszystek tlen**) zamknięty w słoiku połączy się z węglem świecy, a bez tlenu świeca nie może się palić***).

Po zgaśnięciu świecy w zamkniętym słoiku już nie znajdziemy gazu—tlenu; jego miejsce zajął inny gaz, cięższy od powietrza, zwany dwutlenkiem węgla. Ten gaz posiada szczególne własności; nie tylko że nie podtrzymuje palenia, ale gasi wszelki płomień; jeżeli więc wstawimy do tego gazu palącą się świecę, to świeca w jednej chwili zgaśnie.

Drugą własnością dwutlenku węgla jest mącenie wody wapiennej. Jak tylko nalejemy wody wapiennej do słoika z owym gazem, albo jeżeli przez wodę wapienną ów

*) Ktoby chciał bliżej zapoznać się z nauką o pokarmach roślinnych i o nawozach sztucznych, ten niechaj przeczyta książeczkę prof. Godlewskiego „Pogadanka o pokarmach roślinnych i o nawozach sztucznych“, Kraków, cena 25 kop.

**) Tlen jest to gaz znajdujący się w powietrzu. Powietrze bowiem jest mieszaniną gazów. Najwięcej jest w powietrzu gazu zwanego azotem. Tlenu jest 4 razy mniej.

***) Stearyna — biała masa, z której robią świece — jest związkiem wielu składników. Jakich — tego nie będę tu mówił; powiem tylko, że w stearynie zawiera się węgiel. Niejednemu może się wydać dziwnym, że w białej stearynie jest czarny węgiel. Tak samo trudno sobie wyobrazić, że w mięsie albo cukrze znajduje się węgiel, ale wystarczy, żeby mięso mocno przypiec, cukier zaś przypalić, a wówczas czarny węgiel stanie się w nich widoczny. Podobnie jest ze stearyną.

gaz przepuścimy, to przezroczysta woda wapienna stanie się mętną, jakgdyby do niej kto mleka nalał.

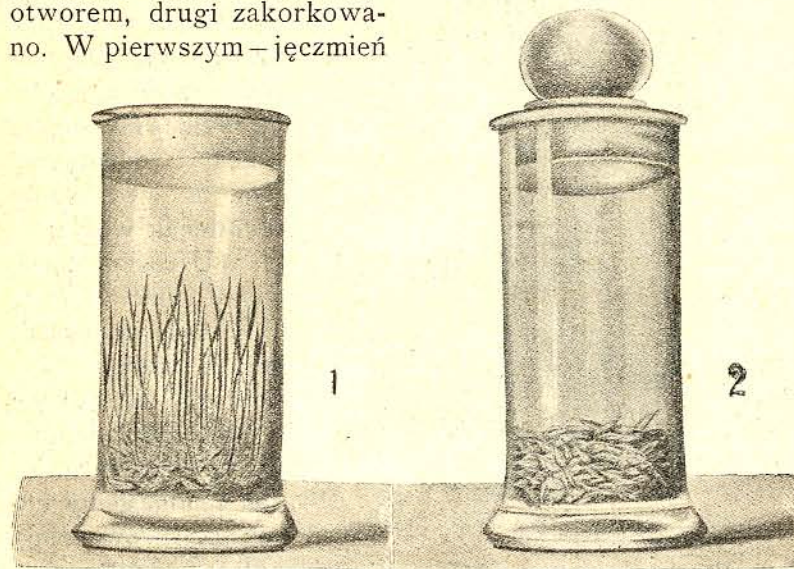
Więc palenie się świecy polega na łączeniu się tlenu powietrza z węglem zawartym w stearynie i na wytwarzaniu dwutlenku węgla.

Skoro świeca raz zgasła w zamkniętym słoiku, nie będzie się już paliła (jeżeli nie wprowadzimy świeżego powietrza). Ciągły dopływ świeżego powietrza jest niezbędny do tego aby świeca mogła się palić.

Podobnie dzieje się z istotami żywymi.

One również bez tlenu nie mogą się rozwijać i gasną, czyli umierają, gdy im tlenu zabraknie. Następujące doświadczenie przekona nas o tym.

Do dwóch jednakowych słoików wsypano po trochu ziarn jęczmienia. Ziarna zwilżono, żeby mogły kiełkować. Jeden ze słoików zostawiono otworem, drugi zakorkowano. W pierwszym — jęczmień



Rys. 92.

Jęczmień kiełkuje w naczyniu otwartym.

Rys. 93.

Jęczmień nie może kiełkować w naczyniu zamkniętym.

zakielkował, wypuścił korzonki i pędy, jak to na *rys. 92* widzimy, a w drugim, zakorkowanym, już nazajutrz (*rys. 93*) po zaczęciu kiełkowania wzrost jego został wstrzymany.

Jest więc duże podobieństwo istot żywych do palącej się świecy. I jednym i drugiej potrzebne jest powietrze. Dlatego to nie bez słuszności jedno i to samo słowo „gaśnię“ oznacza znikanie płomienia i koniec życia. Lecz nie tylko w tym jest podobieństwo pomiędzy paleniem i od-

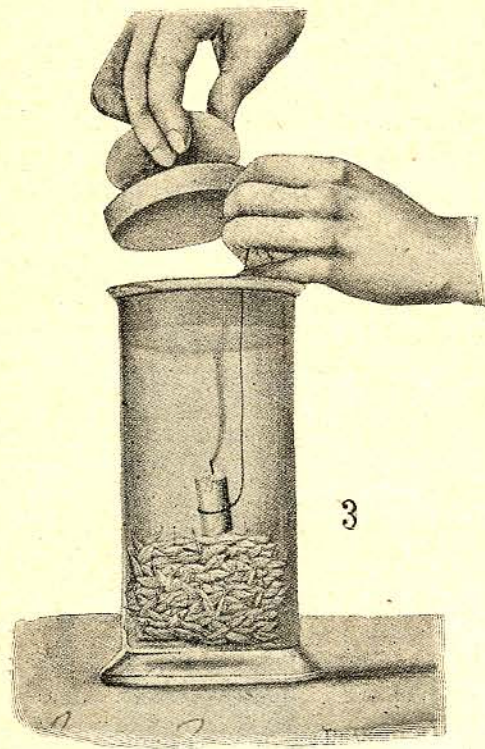
dychaniem. Podczas oddychania tak samo jak i podczas palenia wydzielą się dwutlenek węgla.

Wystarczy, na przykład, żebyśmy przepuszczali powietrze ze swych płuc przez wodę wapienną, a woda zmętnieje. Więc my przez płuca wchłaniamy tlen, a wydzielamy dwutlenek węgla.

U roślin dzieje się to samo.

Rys. 94 przedstawia słoik zakorkowany, w którym 2 dni już kiełkują ziarna jęczmienia. Jeżeli podniesiemy korek i wprowadzimy palącą się świecę, to świeca zgaśnie. Jeżeli

zaś do tego słoika wlejemy wody wapiennej, to stanie się ona mętną. Więc w słoiku miejsce tlenu zajął dwutlenek



Rys. 94.

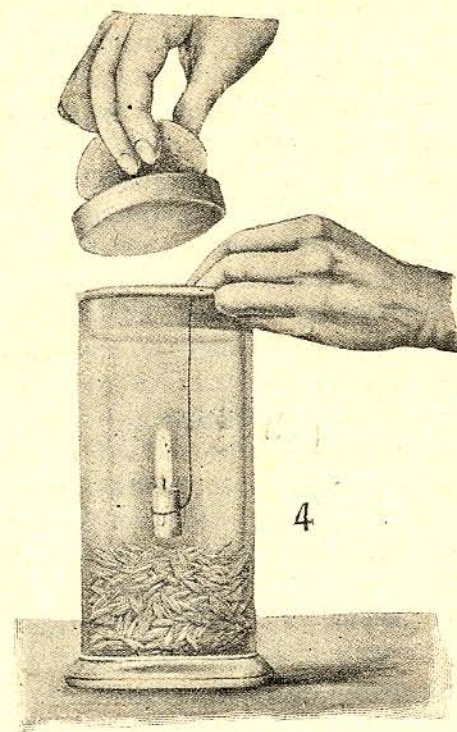
węgla, bo tlen został pochłonięty przez kiełkujące ziarna. Gdybyśmy owe ziarna jęczmienia w słoiku poleli wrzącą wodą jeszcze przed zaczęciem kiełkowania, czyli gdybyśmy je zabili — to ziarna by nie kiełkowały, nie oddychały, nie pochłaniałyby tlenu. Jeśli po upływie kilku dni wprowadzilibyśmy do takiego słoika palącą się świecę — to paliłaby się ona bardzo dobrze (*rys. 95*).

Więc oddychanie i życie są z sobą ściśle związane. Oddychanie podtrzymuje życie, a życie jest potrzebne, żeby oddychanie mogło się odbywać.

Oddycha każda żywa komórka. Nietylko liście i łodygi, lecz i kwiaty i korzenie pochłaniają tlen, a wydzielają dwutlenek węgla.

Części roślin, które są nad ziemią, mają powietrza pod dostatkiem, lecz nie zawsze da się to powiedzieć o częściach podziemnych, jak korzenie. W glebach zbitych lub zbyt mokrych często się zdarza, że korzenie mają za mało tlenu. Przez drenowanie a także przez orkę spulchniamy ziemię i ułatwiamy przejściu powietrza do głębi.

Co się tyczy roślin wodnych — to, oczywiście, i one oddychają. Są takie, które mają liście na wodzie: te mogą



Rys. 95.

Świeca pali się w słoiku, w którym przez kilka dni znajdowały się ziarna zabitego jęczmienia.

czerpać tlen wprost z powietrza. Inne są zupełnie pogrążone w wodzie i, jak ryby, muszą się zadowalać tylko tym tlenem, który rozpuścił się w wodzie. Gdyż woda rozpuszcza nie tylko ciała stałe, jak sól, cukier, lecz również gazy, jak azot, tlen, dwutlenku węgla. (Woda sodowa, naprz., zawiera dużo dwutlenku węgla).

Do czego oddychanie jest potrzebne roślinie?

Poco roślina bezustannie pochłania tlen z powietrza, innymi słowy — poco bezustannie tleje?

Zastanówmy się nad tym bliżej.

Kiedy lokomotywa pędzi z olbrzymią szybkością po szynach; kiedy w głębi kopalni maszyna wiertnicza kruszy najtwardsze skały; to praca tych maszyn nie może być wykonana bez straty jakiejś siły. Za maszyną wiertniczą i pod lokomotywą znajdują się ogniska, a praca jednej i drugiej jest zależna od tego ogniska. Z wygaśnięciem ogniska, maszyny przestaną pracować, bo siła, którą ognisko wydaje, wprawia je w ruch.

Coś podobnego zachodzi u istot żywych.

Kiedy zwierzę wykonywa pracę, kiedy się porusza, kiedy roślina zagłębia swe korzenie w twardą ziemię, kiedy podnosi w górę łodygę lub pień, zawsze praca tych istot pociąga za sobą stratę siły.

Żeby móc pracować, rośliny muszą mieć siłę, siłę tę zaś biorą z różnych źródeł. A źródłem najważniejszym jest utlenianie czyli oddychanie. W skutek utleniania wywiązuje się ciepło a roślina zużywa właśnie to ciepło jako siłę.

W jaki sposób jej używa? To pewne, że nie w taki jak lokomotywa, ale dziś jeszcze nauka nie może nam tej sprawy objaśnić.

Jedno jest tylko wiadome napewno: że rośliny nie mogą rozwijać się bez tlenu, że nie mogą żadnej pracy wykonywać bez oddychania.

Ponieważ organizm pracuje bezustannie całe życie, więc i oddychanie musi się odbywać bezustannie przez całe życie rośliny. To tak samo jak w lokomotywie, w któ-

rej ciągle musimy podtrzymywać ogień, żeby mogła się toczyć i ciągnąć wagony. U zwierząt ssących i u ptaków jeszcze wyraźniej widać, że oddychanie i palenie są do siebie bardzo podobne. Zwierzęta te, jak wiadomo, posiadają krew ciepłą.

Krew ssaków, naprz., ma zawsze około 37 stopni; krew ptaków — przeszło 40 stopni. Ciepło to wytwarza się podczas utleniania czyli oddychania.

Przeważna liczba roślin wytwarza bardzo mało ciepła i trzeba umyślnych, bardzo czułych przyrządów, żeby je wykryć. Niewiele jest takich roślin, których ciepło można zmierzyć zwyczajnym termometrem. Do tych ostatnich należy u nas rosnąca Aronka, albo Obrazki plamiste (po łacinie *Arum maculatum*). Liście tej rośliny są upstrzone brunatnymi plamkami, zdarzają się jednak i czysto zielone. Kwiatki są bardzo drobne, zebrane w gruby kwiatostan, zwany kolbą i ukryte w dużym białawym liściu czyli pochwie kwiatowej. Z pochwy wystaje jedynie purpurowy koniec kolby. Podczas kwitnienia robi się w zamkniętej pochwie nadzwyczaj ciepło, znacznie cieplej niż naokół w powietrzu. Różne drobne owady przelatując koło Aronki czują dobrze tę różnicę w cieple i podążają zwiedzić to miejsce, które je nęci miłym ciepłem.

W browarach, gdzie olbrzymie izby napełnione są kielkującym jęczmieniem, można zauważyć znaczne powiększenie się ciepłoty. Jeżeli zanurzymy rękę między kielkujące ziarna, to odczuwamy wyraźne ciepło. Jęczmień kielkujący żyje i oddycha; oddychając, wydziela nieznaczną ilość ciepła, a ciepło nie może się ulotnić, ponieważ ziarna tworzą zbitą, grubą masę więc głęboko leżące są przykryte leżącymi powyżej jakby ciepłą pierzyną.

4. POBIERANIE WĘGLA Z POWIETRZA.

Powietrze składa się z czterech piątych części azotu, z jednej piątej części tlenu z niewielką przymieszką dwu-

tlenku węgla, powstającego podczas palenia się węgla i oddychania zwierząt i roślin.

Na 3 funty węgla, który palimy, zabieramy z powietrza 8 funtów tlenu i wytwarzamy 11 funtów dwutlenku węgla.

Nie potrzebuję chyba mówić, że na kuli ziemskiej w każdej chwili spala się miliony milionów funtów węgla, że miliony funtów tlenu są brane z powietrza, że powietrze staje się coraz uboższym w tlen, a coraz bogatszym w dwutlenek węgla.

Każdy wulkan podczas wybuchu, każde ognisko, które płonie, każda fabryka, każda maszyna parowa, która pracuje, każdy papieros, który palimy — wydzielają dwutlenek węgla. Nie jesteśmy w możności wytworzyć płomienia, żebyśmy jednocześnie nie zniszczyli tlenu.

A najważniejszym wytworem tego utleniania, czyli palenia jest zawsze dwutlenek węgla.

Powietrza jednak jest tak dużo, że po całym wieku ciągłego palenia nie zauważylibyśmy przyływu dwutlenku węgla. Ale wieki są kroplami w wielkim potoku czasu i w końcu tlen w powietrzu musiałby być zastąpiony dwutlenkiem węgla.

A gaz ten — jak wiadomo — nie podtrzymuje palenia, lecz zabija istoty żywe. Składa się on z 8-u części (na wagę) tlenu i z 3-ch części węgla. Tlen i węgiel tak silnie są tu z sobą związane, że z wielkim trudem udaje się je zerwać w pracowniach naukowych.

Ponieważ nie zauważono, żeby przybywało dwutlenku węgla w powietrzu; ponieważ zwierzęta nie duszą się od jego przyływu: więc musi się znajdować gdzieś jakaś olbrzymia pracownia, która ten gaz rozkłada.

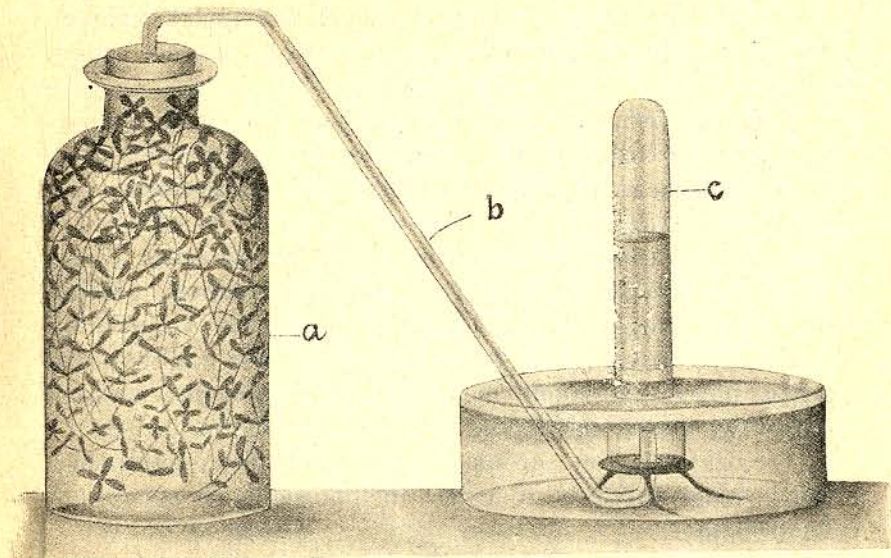
Gdzie się ona znajduje?

Znajduje się ta wielka pracownia w promieniu słońca, który uderza o **zielone** liście roślin.

Na rys. 96. literą *a* oznaczony jest słoik pełen wody, w którym znajduje się zielona wodna roślina. W wodzie rozpuszczony jest dwutlenek węgla. Słoik zatkany jest

korkiem, przez który przechodzi zgięta rurka szklana *b*. Drugi koniec rurki otwiera się pod naczyniem *c*, napełnionym czystą wodą.

Jeśli słoik wystawimy na światło słoneczne, to pod wpływem **promieni** świetlnych i **zieleni** liścia dwutlenek węgla zostanie rozłożony na tlen i na węgiel. Węgiel roślina zatrzyma w liściu, żeby potem wytwarzać z niego swe własne komórki, a tlen wydzieli na zewnątrz. Tlen będzie się zbierał w pęcherzyki i przez rurkę *b* będzie się przedostawał do naczynia *c*.



Rys. 96.

Roślina wydziela tlen, który przez rurkę *b* przedostaje się do naczynia *c*.

Jeżeli słoik z rośliną postawimy nie na świetle, lecz w ciemności, to tlen nie będzie się wydobywał. Czyli że światło jest niezbędne do rozłożenia dwutlenku węgla. Równie niezbędnym jest **zielony barwik** liści, tak zwana **zielen** (chlorofil).

Jeżeli zamiast zielonej rośliny wystawimy na światło tylko korzenie, albo inne części rośliny, nie zielone, to tlen przestanie się wydzielać.

Promień słońca, padając na zielony liść, może rozkładać dwutlenek węgla tylko w roślinach żywych.

Ten rozkład ma wielkie znaczenie dla roślin i dla zwierząt.

Wiadomo, że komórki roślin złożone są przeważnie z węgla.

Wielkie pokłady węgla kamiennego i torfu powstały z roślin; różne części składowe owych dawnych kopalnych roślin zostały tu zniszczone, a pozostał prawie czysty węgiel.

Otóż, wszystek węgiel w roślinach pochodzi z powietrza z rozłożonego dwutlenku węgla.

A dlaczego rozkład dwutlenku węgla ma wielkie znaczenie dla zwierząt?

W części wiemy już o tem. Wiemy, że przez oddychanie zwierząt i roślin, przez różnego rodzaju palenie dwutlenek węgla stara się zapęlić powietrze i uczyniłby je bezużytecznym, a nawet szkodliwym dla oddychania, gdyby nie stanęły temu na przeszkodzie **zielone rośliny** ogrodów, lasów, łąk i pól.

Rozkładają one gromadzący się szkodliwy gaz, zabierają z niego węgiel, który jest im potrzebny, a czysty tlen wydzielają.

Wprawdzie i rośliny oddychają, więc i one tlen pochłaniają, ale oddychanie roślin w porównaniu z czynnością wręcz przeciwną (rozkładaniem dwutlenku węgla) jest tak słabe, że może tu nie wchodzić w rachubę.

Rośliny zielone są potrzebne nie tylko dlatego, że wydzielają tlen, lecz i dlatego, że pochłaniają węgiel, bo węgiel wchodzi w skład skrobi*), cukru i tych wszystkich bogactw roślinnych, któremi żywią się zwierzęta. Więc

*) Zwanej inaczej krochmalem.

bardzo wielka jest zależność zwierząt od roślin zielonych. Te dwa królestwa są wzajemnie do siebie przystosowane; ich czynności dopełniają się.

5. POWSTAWANIE CIAŁ ORGANICZNYCH.

Woda, przenikająca do rośliny przez korzenie, dochodzi do liści. Z liści zaś przez szparki oddechowe ulatuje w powietrze, jako niewidzialna para. Jedna morga zboża traci w ten sposób podczas kilku letnich miesięcy przeszło milion funtów pary wodnej.

Razem z wodą dopływają do liści rozpuszczone w niej sole. Sole te, naturalnie, ulatniać się nie mogą i gromadzą się w komórkach liściowych. Im więcej wody ulatuje z liści, tem więcej odkłada się w nich soli.

Wiemy też, że do liści przedostaje się przez szparki oddechowe węgiel z powietrza.

Otóż w roślinie łączą się wszystkie te składniki martwe i z nich właśnie powstają nowe komórki oraz zawarte w tych komórkach materjały jak cukier, skrobia, tłuszcz i t. d.

Materjały, które roślina wytwarza, a które nazywamy **ciałami organicznymi***) można zgrupować w trzy wielkie gromady:

1) **Wodany węgiel**, — są to takie ciała, jak skrobia czyli krochmal (w ziarnach pszenicy, w bulwach kartofla), cukier (w buraku, marchwi, owocach), błonnik (w włóknach lnu lub konopi). Ciała te zawierają od 40 do 45% węgla, 6—7% wodoru i około 50% tlenu.

2) **Tłuszcze**, — są to różne oleje roślinne. Zawierają one od 76—78% węgla, 11—13% wodoru i 10—12% tlenu.

3) Ciała **białkowate**, przypominające swym składem chemicznym białko jaja lub mięsa. Protoplasma czyli za-

*) Wszystkie ciała organiczne są palne. Kamienie, ziemia, szkło, żelazo, nazywamy ciałami mineralnymi; nie mogą się one palić.

ródz należy do ciał białkowatych. Białko zawiera węgla od 50—55%, wodoru około 7%, tlenu od 22—25%, azotu od 15—19%, siarki od $\frac{1}{2}$ —2%, czasami zawiera też fosfor.

Ciała organiczne, wytworzone w liściach, spływają potem do pączków, do łodyg, do korzeni i wogóle do wszystkich części rośliny, które rosną.

U kartofli gromadzą się w bulwach i zamieniają się tam na skrobię (krochmal).

Spływają zaś one przez rurki zwane sitkowemi. Rurki sitkowe znajdują się w dolnych częściach nerwów liściowych oraz w pniu na zewnątrz od miazgi twórczej (pod korą).

Rurki te są komórkami wydłużonemi. Rozdzielane są błonkami podziurkowanymi jak sita; stąd nazwa rurek sitkowych.

Jeżeli zrobimy na gałęzi obrączkę przez wycięcie pasa kory dokoła gałęzi aż do miazgi, to wtedy soki organiczne nie będą mogły spływać z góry na dół w tych częściach gałęzi i pnia, które się znajdują powyżej nacięcia. To też gałęzie te rozrosną się bardziej od innych a owoce, które na nich powstaną, będą większe.

Zauważymy też, że rana, którą zrobiliśmy obrączkując gałąź, będzie się szybciej goiła od góry, to znaczy od strony, od której przypływają w wielkiej ilości soki organiczne.

6. TRWAŁOŚĆ ROŚLIN.

Długość życia roślin jest bardzo rozmaita. Gorczyca, gryka, groch, zboża jare, żyją zaledwie kilka miesięcy. Zboża ozime — dłużej, bo około 10 miesięcy. Buraki, kapusta, marchew potrzebują dwóch lat do wydania nasienia. Inne rośliny, jak chmiel, koniczyna, lucerna, wierzba, żyją lat kilka i więcej.

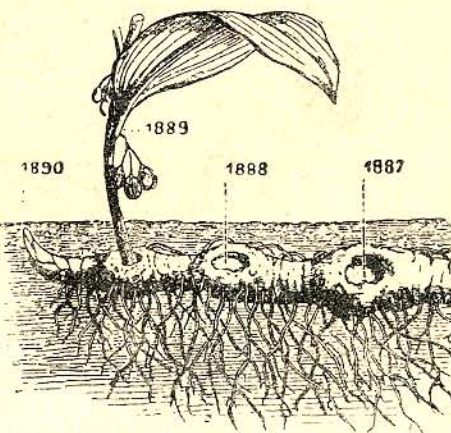
Gdy rośliny roczne okwitają, wówczas różne materiały pożywne napływają do tworzących się nasion. U zbóż materiały te płyną od liści. Komórki liściowe opróżniają

się, i liście, poczynając od dolnych, żółkną i zamierają. Zieleni rozkłada się w nich, cukier i ciała białkowe wędrują do ziarna; dlatego słoma dojrzałego zboża składa się z pustych już zamarłych komórek, pozbawionych zieleni. Wszystko co było pożywne, poszło do nasienia, aby zabezpieczyć życie mającej kiełkować roślinie.

Rośliny dwuletnie w pierwszym roku gromadzą materiały zapasowe w korzeniach, łodygach lub liściach. Z nasienia buraka wyrasta w pierwszym roku przed jesienią gruby korzeń. W tym korzeniu gromadzi się cukier, który napływa tam z liści. Cukier jest zapasem gotowego pokarmu na rok następny. Zanim w roku następnym rozwiną się liście, które mogłyby wytwarzać ciała organiczne, ten cukier służy roślinie jako pokarm. U kapusty w pierwszym roku zapasy pożywne zbierają się w grubej łodydze, zwanej głąbem, i w głowie zwiniętych liści. Zapasy cebuli odkładają się w mięsistych łuskach. U perzu, konwalji, tataraku, zapasy pożywne gromadzą się w łodygach podziemnych, zwanych **kłaczami**.

Te kłacza biegają poziomo pod powierzchnią ziemi i co roku wypuszczają zielone nadziemne łodygi. Gdy łodygi zielone wytworzą kwiaty, a te przekwitną, wtedy materiały pożywne spływają z liści do kłaczy, gdzie zimują, aby w następnym roku służyć za pokarm nowym nadziemnym łodyżkom.

Rys. 97 przedstawia kłacze rośliny, zwanej *krówką*. Widać tam

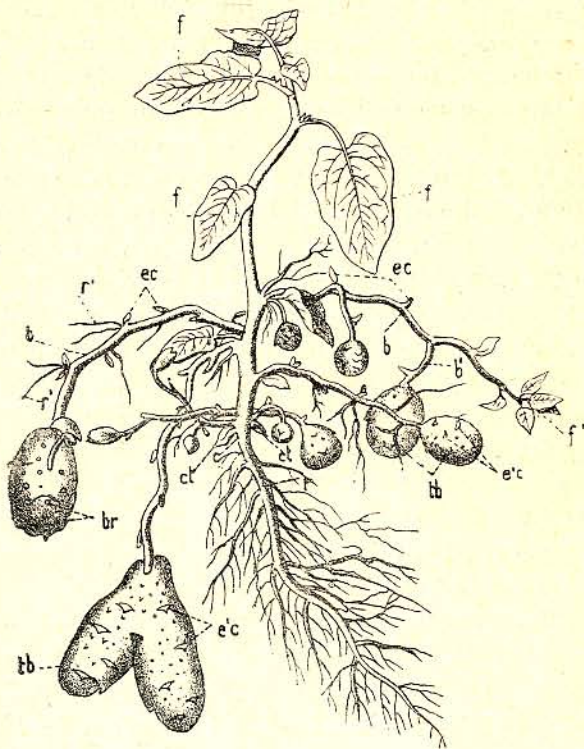


Rys. 97.

Kłacze krówki. Widać po śladach, jak wypuszczało co rok, od 1887 do 1890, pędy nadziemne; sam wierzchołek nie wychodzi nigdy ponad ziemię.

po śladach, jak wypuszczało ono co roku od 1887 do 1889 roku lodygi nadziemne. Na rok 1890 założony już jest pączek.

Kłącza krótkie i pękate, takie jak u ziemniaków (kartofli) nazywamy **bulwami**. Na rys. 98 widzimy, że te bulwy powstają na końcach lodyg. Są to zgrubiałe końce tych lodyg.



Rys. 98. Bulwy ziemniaków.

Z liści drzew na jesieni również spływają materiały pożywne. Gromadzą się one w pniu. Liście dopiero wtedy opadają gdy zostaną opróżnione.

Przez zrzucanie liści na zimę drzewa i krzewy chronią się przed suszą. Wiemy bowiem, że zimą powietrze

jest suchsze niż latem — więc z liści parowałoby więcej wody — a ponieważ dopływu od korzeni często wcale niema (gdy ziemia jest zamrożona) lub jest bardzo słaby — więc drzewa narażone byłyby na wyschnięcie.

7. PASOŻYTY I ROZTOCZE.

Mówiliśmy, że rośliny **zielone** pobierają węgiel z powietrza. Rośliny **niezielone** czerpią go albo z innych roślin, albo też z materiałów wytworzonych przez inne rośliny, więc z cukru, krochmalu i t. p.

Na łąkach często można spotkać roślinę ciemno-żółtej barwy. Roślina ta, zwana pokrótce *Zarazą* (*Orobanche*), przedstawiona jest na rys. 99 przy literze *a*. Żyje ona na roślinie, którą widzimy przy literze *b*. Zamiast korzonków posiada ta Zaraza ssawki, które wysysa soki z obcej rośliny. Nie posiada liści, bo pokarmu z powietrza nie potrzebuje pobierać, mając gotowe pożywienie w sokach rośliny, z której żyje. Rośliny, które żyją sokami innych roślin nazywamy **pasażytami**.

Grzyby również nie pobierają węgla z powietrza — **nie posiadają** bowiem **zieleni**. Dlatego nie mogą one żyć w środowiskach mineralnych — na skałach, naprz., lub na ziemi pozbawionej jakichkolwiek szczątków: roślinnych lub zwierzęcych. Żyją więc grzyby, jako **roztocze**, w lasach i pokarm swój czerpią z ciał zmar-



Rys. 99.

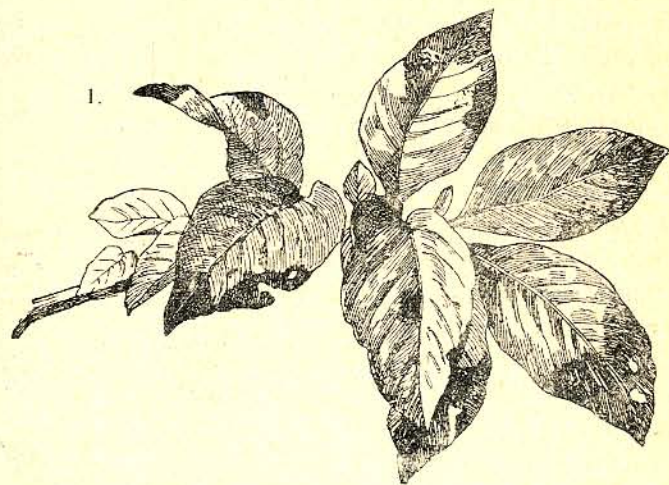
Roślina zwana Zarazą (*a*) czerpie soki z młodej roślinki *b*.

twiałych roślin, albo też wgryzają się w ciało żywych roślin i tym ciałem się żywią; — wtedy są **pasożytami**.

Na wierzchołku i brzegach liści ziemniaczanych, naprz., często widzieć można brunatne plamy (rys. 100). Są to miejsca toczone przez grzyb, zwany „*Zarazą ziemniaczaną*”. W porze wilgotnej brunatne miejsca na liściu ziemniaka, nawiedzonego zarazą, są miękkie i wiotkie. Przeciwnie znowu podczas długotrwałej wietrznej posuchy, kiedy choroba (czyli ta „zaraza”) jest w zupełnym zastoju; — brunatne miejsca są wtedy suche i kruche.

Chorobę na liściu z łatwością można rozpoznać, gdyż występują charakterystyczne białawo omszone obwódki na spodniej stronie liścia. Zwłaszcza podczas pory wilgotnej widać to dobrze.

Rys. 101 przedstawia właśnie przekrój poprzeczny owej brunatnej, chorej części liścia. Widzimy tam nitki grzyba



Rys. 100. Zaraza ziemniaczana na liściu ziemniaczanym.

pomiedzy komórkami liścia. Z wielką szybkością rozszerza się grzyb w przestrzeniach międzykomórkowych liścia i przez szparki jego wypuszcza pęki bezbarwnych nitek. Z tych

nitek właśnie tworzą się powyżej opisane białe omszone obwódki.

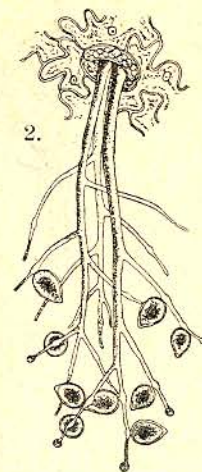
Każda taka nitka grubieje na wierzchołku, wytwarza jakby główkę (rys. 101).

„Główki” odpadają i niesione wiatrem dostają się na inne liście. Tam kielkują, wnikają do ciała rośliny i toczą jej komórki. W ten sposób rozszerza się ta choroba roślin.

Inny grzyb pasożytny, zwany „*Śniecią*”, niszczy ziarna pszenicy. W czasie dojrzewania pszenicy, kłosa dotknięte śniecią, stoją wyprostowane, podczas gdy zdrowe uginają się pod ciężarem ziarna. Chore ziarna są ciemne, trochę krótsze, więcej pękate i cokolwiek bardziej rozpychają plewki. Gdy rozgnieciemy twarde, na pozór zdrowe, ziarno — znajdziemy w miejsce białej mączki, czarny, cuchnący proszek. Są to zarodniki śnieci, które się utworzyły na nitkach grzyba, siedzącego w tych ziarnach i w całej roślinie.

Podczas młócenia zarażone ziarna kruszą się, pył zarodników przenosi się na zdrowe ziarna, i gdy te ostatnie przeniesiemy na pole, zasiejemy, to kiedy zakielkują, wtedy ów grzyb, *śnieć*, na ziarnie siedzący, wyrasta z zarodnika i wgryza się w ciało młodej rośliny.

Na zbożach, oprócz *śnieci*, występuje często grzyb pasożytny, zwany „*Rdzą*”. Wytwarza on na liściach zbóż żółte lub rdzawe plamy w kształcie plamek lub kresek. Te plamy występują też na plewach i ziarnach; są lotne i to do tego stopnia, że skoro przejdziemy przez łąn młodego, nawiedzonego rdzą zboża, to obuwie i ubranie mogą się zabarwić od rdzy na kolor rdzawy. Jeżeli choroba na mło-



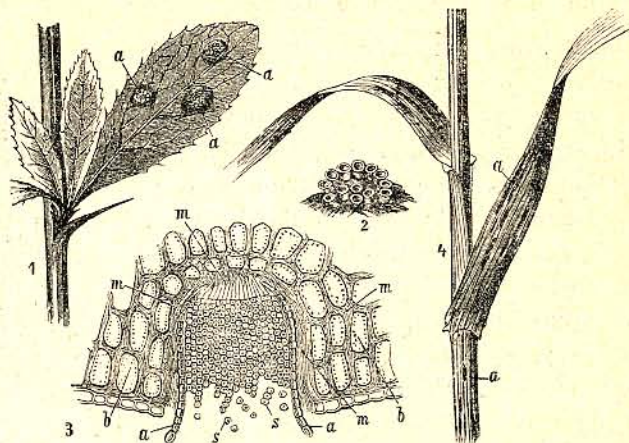
Rys. 101.

Zaraza ziemniaczana, widziana przez szkło powiększające.

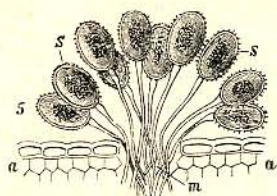
dych roślinach bardzo silnie się rozwinęła, to wtedy liście ich zaczynają schnąć od góry.

Niezmiernie ciekawą jest historia życia owej rdzy.

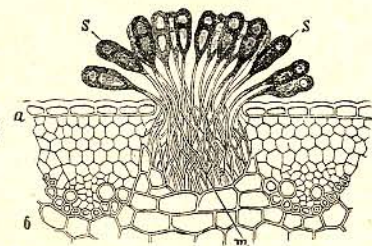
Na wiosnę zjawia się ona na liściach berberysu i wytwarza ceglane albo pomarańczowe, trochę nabrzmiałe plamy (rys. 102, 1, a).



L



Z



Rys. 102. Rdza zbożowa.

okiem widzieć ten naskórek rozerwany i pod nim leżące żółte błyszczące kuliste zarodniki. To są zarodniki letnie

Z końcem wiosny grzyb wytwarza zarodniki, tak zw. wiosenne, które wiatr unosi (rys. 102, 3, s). Gdy taki zarodnik padnie na liść zboża, zaczyna on kiełkować, wgryza się do środka między komórki liścia i w krótkim czasie na liściu powstają żółte, podługne plamy (rys. 102, 4, a). Pod naskórkiem liścia tworzą się żółte zarodniki, które w miarę swego rozwoju rosną i rozrywają naskórek. Można gołym

(rys. 102, L); latem odrywają się one i kiełkują znowu na liściach zbóż, niekiedy na tym samym liściu, na którym powstały. W jakiś czas potem na liściach zjawiają się czarne podługne plamki. To czarne zarodniki zwane zimowemi, zebrane pod rozerwanym naskórkiem liścia, wszystkie razem zdaleka wyglądają jak czarne plamki (rys. 102, Z).

Te zarodniki zimują, a na wiosnę wydają nitkę niosącą 4 kuleczki. Te właśnie kuleczki, gdy dostaną się na liść krzewu zwanego berberyssem, kiełkują i wytwarzają owe plamy pomarańczowe. Co roku powtarza się ta sama historia.

Na północy Francji drogi kolei żelaznej zaczęto wysadzać szpalerami z berberysu. Jak tylko został posadzony, wnet zjawiała się na okolicznych zbożach rdza w wielkiej ilości. Dotad występowała ona znacznie rzadziej. Na prośbę właścicieli pól rząd zmuszony był usunąć szpalery berberysu.

Grzyby pasożytne występują też na warzywach i na drzewach owocowych.

Wszystkie te grzyby żywią się sokami roślin zielonych. Inne grzyby jak *Pieczarka*, *Borowik*, które spotykamy w lasach lub na glebach bogatych w próchnicę, żyją resztkami roślin martwych. Nie są więc pasożytami, lecz, jak to wspomniałem, — roztoczami.

Drożdże są to też grzybki — lecz bardzo małe, jednokomórkowe bezbarwne (rys. 103). Rozmnażają się one przez pączkowanie. Jedna z komórek, na przykład, oznaczona literą *b*, wypuszcza pączek *c*, który rośnie, a potem odrywa się. Każda z komórek posiada błonkę *x*, zarodek *y* i jądro *z*.

Otóż te grzybki bezbarwne (drożdże) nie pobierają węgla z powietrza, lecz z różnych materji, jak: z cukru, rozczynu piwnego, ciasta i t. d.

Drożdże mają jeszcze jedną ciekawą własność: tę mianowicie, że mogą żyć bez oddychania.

Rosliny, jak wiemy, oddychają, czyli powoli się spalają. Drożdże oddychają zupełnie tak samo jak inne rośliny, o ile są w zetknięciu z powietrzem, na przykład, podczas wyrastania ciasta. Ciasto robimy z mąki i z wody; do tej masy dodajemy szczyptę drożdży i mieszamy wszystko razem w ten sposób, żeby do owego ciasta dostało

się trochę powietrza. Po pewnym czasie drożdże przez oddychanie wydzielają bezwodnik węglowy, który nie może wydobyć się z ciasta, lecz zostaje tam, tworząc dziurki albo oka (bąble): ciasto podnosi się wtedy, wyrasta.

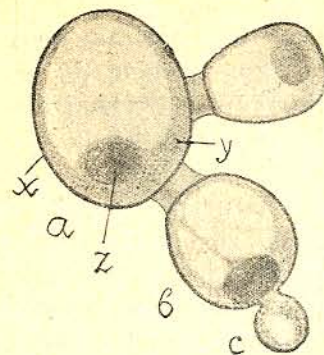
Jeżeli takie ciasto wstawimy następnie do pieca, rośnie ono jeszcze bardziej, ponieważ pod wpływem ciepła dwutlenek węgla rozszerza się i powiększa oka. W tym samym czasie zewnętrzna warstwa ciasta staje się twardą, brunatną i tworzy skórę.

Drożdże, widziane pod mikroskopem. *x* — błona komórkowa; *y* — protoplazma; *z* — jądro.

sta staje się twardą, brunatną i tworzy skórę.

Drożdże oddychają jeżeli są w powietrzu — jednak nie umierają, jeżeli im powietrza nie damy; żyją więc i bez oddychania. Ta zdolność drożdży do obywatnia się bez powietrza stanowi wyjątek w regule, która mówi, że wszystkie rośliny oddychają i że duszą się bez tlenu.

Ale drożdże tylko wtedy mogą się obyć bez oddychania, gdy obok nich znajduje się cukier (naprz., sok cukrowy winogron). Wówczas rozkładają one ten cukier na dwutlenek węgla i na spirytus (alkohol), a ciepło, które się przy tym wydziela, zużytkowują w sposób im właściwy.



Rys. 103.

8. POBIERANIE AZOTU Z POWIETRZA PRZEZ ROŚLINY STRĄCZKOWE.

Rośliny strączkowe, jak groch, wyka, łubin, koniczyna, mogą się obejść bez soli azotowych, czyli, że rosną dobrze w glebie, pozbawionej azotu.

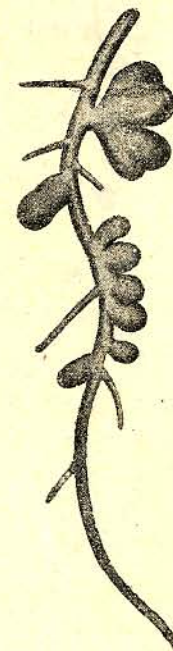
Mimo to w skład tych roślin wchodzi azot w większej nawet ilości niż w innych. W nasionach łubinu, na przykład, znajduje się 57% azotu, gdy w nasionach pszenicy — tylko 21%. Zachodzi pytanie, skąd rośliny strączkowe pobierają azot, skoro mogą rosnąć w ziemi zupełnie pozbawionej tego składnika.

Otóż przekonano się, że na młode korzonki roślin strączkowych napadają bakterie, czyli żyjątka, niewidzialne gołym okiem, a mające kształt pałeczek. *Rys. 104* przedstawia te bakterie widziane pod mikroskopem, t. j. szkłem bardzo silnie powiększającym. Przedostają się one do wnętrza korzeni i wywołują na nich narosłe zwane brodawkami (jak to przedstawia *rys. 105*). Początkowo bakterie szybko się mnożą w komórkach korzeni, i wtedy nieznacznie szkodzą roślinie, są pasożytami. — W tym czasie pobierają azot z powietrza*), które, jak wiemy, znajduje się w glebie, szczególnie — spalchnionej i wydzielają śluz, bogaty w azot.

Jak tylko roślina wzmocni się nieco, zabija bakterie i zabiera im wszystkie materiały azotowe, w pierwszym rzędzie zaś ów śluz azotowy.



Rys. 104.



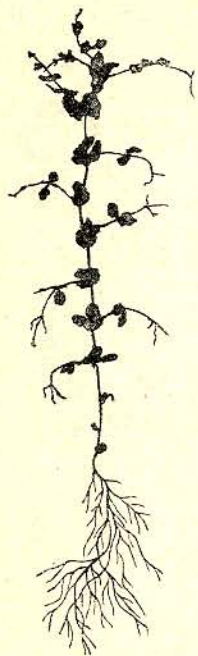
Rys. 105.

Brodawki korzeniowe.

*) Powietrze jest mieszaniną dwóch gazów: azotu i tlenu. Gazy te są z sobą zmieszane jak spirytus z wodą w wódce.

Brodawki się rozpadają; resztki ich zarażają glebę bakterjami, które ocalały i dlatego ziemia, na której rosły rośliny strączkowe, bogatą jest w bakterje brodawkowe.

Że bakterje brodawkowe mają wielkie znaczenie dla roślin strączkowych, rosnących w glebie,



Rys. 106.

Groch bez brodawek.



Rys. 107.

Groch z brodawkami na korzeniach.

ubogiej w azot, — przekona nas następujące doświadczenie.

Groch hodowano w garnkach, napełnionych dobrze wymyтым piaskiem. Bakterje brodawkowych nie było

w tym piasku. Zanim rośliny zasiano, zasilono ziemię następującymi solami:

węglan wapnia,
fosforan wapnia,
siarczan wapnia,
siarczan potasu,
siarczan magnu,
siarczan żelaza.

Roślina miała więc do rozporządzenia wszystkie składniki, potrzebne jej do życia, prócz jednego — **azotu**.

Garnki wstawiono do szklarni ciepłej. Obok nich postawiono garnki z piaskiem tak samo wymyтым jak poprzedni, lecz dodano do każdego przed zasianiem grochu po szczypcie ziemi, w której rósł groch w roku poprzednim. Ta szczypota ziemi zawierała bakterje brodawkowe.

Wynik doświadczenia był taki, że w garnkach, pozbawionych tej szczypoty ziemi, wyrosły rośliny małe, słabe, które nie wydały nasion (*rys. 106*); w garnkach zaś, do których dodano ziemi z bakterjami, wyrósł piękny groch, który wydał nasiona (*rys. 107*).

Nie należy jednak mniemać, że rośliny strączkowe nie mogą się obejść bez bakterji brodawkowych. Przeciwnie, w glebie zawierającej azot w postaci soli azotowych (saletry, naprz.), a pozbawionych bakterji, rośliny strączkowe dobrze się rozwijają (o ile, naturalnie, inne składniki, potrzebne do ich rozwoju, są obecne).

Z tej zdolności roślin strączkowych pobierania za pomocą bakterji azotu z powietrza korzystamy, aby zasilić rolę azotem.

9. ROZKŁAD CIAŁ ORGANICZNYCH.

Na skutek oddychania, czyli powolnego spalania się, część ciała roślin wraca do powietrza.

Część znaczna służy za pokarm zwierzętom roślinożernym.

Rośliny zaś, które nie zostały zjedzone przez zwierzęta lub przez człowieka, umierają z czasem.

Co się z nimi dzieje po śmierci?

Wiemy, że gniją, rozkładają się, to znaczy, że ciała ich rozpada się na sole mineralne; więc na różne siarczany, fosforany, azotany, sole amoniakowe i t. p.

Przez długi czas zdawało się ludziom, że ciała roślin gniją dlatego tylko, że są organicznymi, że same przez się posiadają własność gnicia.

Ale tak nie jest.

Gnicie jest powodowane przez drobne, niewidzialne gołym okiem żyjątka, zwane bakterjami. Bakterje napadają na martwe ciała roślin i zwierząt, rozkładają je, żywią się nimi.

Gdyby nie było bakterji — trupy roślin i zwierząt leżałyby nienaruszone, a ziemia stałaby się wielkim cmentarzyskiem.

Jest bardzo dużo bakterji, które powodują gnicie. Niektóre z pośród nich w powiększeniu tysiąckrotnym czytelnicy widzą na *rys. 108*.



Rys. 108.

Bakterje gnilne. 1. Bakterja zwana po łacinie: *Bacillus putrificus*; — 2. *Proteus vulgaris*, opatrzona jest rzęsami.

Wystarczy położyć kawałek mięsa w ciepłym miejscu w zetknięciu z powietrzem lub z wodą, aby w krótkim czasie nastąpiło gnicie.

W powietrzu i w wodzie, zarówno jak i na kawałku mięsa, znajduje się zawsze mnóstwo bakterji, które zaczynają się rozwijać, jak

tylko znajdują się w odpowiednich warunkach.

Mróz zabija bakterje i dlatego w wiecznie zmarzniętej ziemi okolic północnych Ziemi często znajdują nienaruszone trupy zwierząt, które żyły przed dziesiątkami tysięcy lat. Na północy Syberji, naprz., znaleziono dobrze zachowane trupy Mamutów, wielkich zwierząt, podobnych do słoni. W oceanach i w morzach w głębokości 4-ch tysięcy metrów trupy zachowują się, nie gnijąc, w przeciągu kilku miesięcy.

W tych wypadkach działanie bakterji jest wstrzymywane.

W zwykłych warunkach rozkład zaczyna się od rozpuszczania części białkowatych. Produktami ostatecznymi tego rozkładu są: wolny azot, amoniak, dwutlenek węgla, wodór i t. d.

Amoniak ulega dalszym przemianom. Tak zwane bakterje nitryfikacyjne, znajdujące się w glebie, utleniają go i zamieniają na kwas azotowy. Po złączeniu się tego kwasu z sodem, znajdującym się w ziemi, powstaje saletra chilijska. Saletra, jako sól rozpuszczalna w wodzie, przedostaje się do korzeni i stanowi główny pokarm azotowy większości roślin. Azot zawarty w saletrze służy roślinom do budowania ciał białkowatych, które stanowią główną część składową roślin.

Grube pokłady saletry chilijskiej w Ameryce (w Państwie Chili) utworzyły się dzięki działalności bakterji. Na zboczach wielkich gór południowo-amerykańskich, leżących tuż nad brzegiem oceanu, znajdują się pokłady odchodów ptaków morskich, które na tych górach miały swe gniazda i odpoczywały po dalekich wyprawach morskich. Odchody te, znane pod nazwą „guano“ są oczywiście resztkami ciał organicznych, które żywią się ptaki. Uległy one rozkładowi dzięki działalności bakterji i już w postaci saletry zostały spłókanne z gór na wybrzeża morskie. W ten sposób utworzyły się te wielkie pokłady saletry chilijskiej, której używają teraz wszędzie jako nawozu sztucznego.

Zanim produkty rozkładu trupów roślinnych i zwierzęcych rozpadną się na sole mineralne, nazywamy je próchnicą. Produkty te mają zwykle barwę brunatną i dlatego gleba próchnicowa również taką barwę posiada.

KONIEC.

OMYŁKI W DRUKU.

<i>Str. 7 wiersz 2 od dołu zamiast:</i>	<i>nastureji</i>	<i>ma być:</i>	<i>nasturcji</i>
" 9 " 9 " góry "	pierwiosnóów	" "	pierwiosnków
" 9 " 12 " dołu "	pręciki <i>p</i>	" "	pręciki <i>pr</i>
<i>Rys. 9 w podpisie:</i>	<i>p—pręcik</i>	" "	<i>pr—pręciki</i>
<i>Str. 10 wiersz 7 od góry</i>	słupką	" "	słupka
" 14 " 12 " "	pszenicy	" "	zboża
<i>Rys. 12 w podpisie:</i>	kłosy	" "	kłoski
" 12 " "	plew	" "	plewek
" 13 " "	<i>l—luska</i>	" "	<i>l—skrzydelko nasienia</i>
<i>Str. 62 wiersz 2 od góry</i>	białym	" "	fioletowym
" 62 " 6 " "	białym	" "	fioletowym
<i>Rys. 80 Zakreskowane kółko (drugie na lewo ad F_2) powinno być białym</i>			
" 92 w podpisie zamiast	bezrostna	<i>ma być</i>	bezostna
<i>Str. 107 wiersz 6 od góry po słowach: „czerwonych promienistych“</i>			
	<i>dodać: różowych grzbiecistych i różowych promienistych.</i>		

OBJAŚNIENIE TABLIC BARWNYCH.

TABL. 1. Po przeniesieniu pyłku z kwiatu czerwonego (2) Wyżlinu na słupek kwiatu białego (1), otrzymano nasiona, z których wyrosły rośliny o kwiatach różowych (3). Z nasion tych roślin otrzymano w następnym pokoleniu rośliny o kwiatach czerwonych (6), o kwiatach różowych (5) i o kwiatach białych (4).

TABL. 2. Po przeniesieniu pyłku z kwiatu grzbiecistego (to znaczy nieprawidłowego) białego (1), na kwiat promienisty (t. zn. prawidłowy, a takie kwiaty dość często Wyżlin wytwarza) czerwony (2), otrzymano w pierwszym pokoleniu (F_1) kwiaty grzbieciste różowe a w drugim (F_2) otrzymano kwiaty: grzbieciste czerwone (4), grzbieciste białe (8), grzbieciste różowe (5), promieniste czerwone (6), promieniste różowe (7) i promieniste białe (9).



- Hofman Zurakowski.* Bakterye i drożdże w przemyśle rolnym i rolnictwie. Warszawa, 1900, 8-ka, str. 145. Cena kop. 60.
- Kocent-Zieliński Wł.* Jak usuwać szachownicę i przeprowadzać kolonizację gruntów. (№ 19). Z dodatkiem kilku map. Warszawa, 1907, mała 8-ka, str. 65 (karton). Cena kop. 10.
- Kocent-Zieliński Wł.* O narzędziach do uprawy roli. (№ 21). Warszawa 1908, mała 8-ka str. 70, rys. 42 (karton). Cena kop. 10.
- Konarski Szymon.* Co to jest rola? Jak powstała, jakie są jej gatunki i jak je rozpoznawać? (№ 2). Dla użytku gospodarzy rolnych opowiedział... Rozprawa nagrodzona na konkursie „Gazety rolniczej”. Wydanie 2-gie. Warszawa, 1904, mała 8-ka, str. 46 z 6 drzeworytami (karton). Cena kop. 10.
- Konarski Szymon.* Jak należy uprawiać rolę? (№ 17). Rozprawa odznaczona na konkursie „Gazety rolniczej”. Warszawa, 1904, str. 69, mała 8-ka (karton). Cena 10 kop.
- Kossak Tadeusz.* O hodowli i żywieniu bydła rogatego. (№ 13) Warszawa, 1901, str. 61, 7 rysunków i tablica kolorowa (karton). Cena 15 kop.
- Kossuth Stefan.* Jak się przędzie len ręcznie, a jak na maszynach. (№ 24). Warszawa, 1911, mała 8-ka (karton), str. 70, rysunków 12. Cena kop. 10.
- Kurczak T.* Pierwsza wycieczka włościan polskich do Czech i na Morawy. (№ 23). Warszawa 1909, str. 224, rysunków 60 (karton). Cena kop. 20.
- Lutosławski Jan.* Szkoły rolnicze i leśnicze. Studium porównawcze nad metodą nauczania oraz systematyczny przegląd szkolnictwa państw Europejskich, Stanów Zjednoczonych północnej Ameryki i Japonii. Warszawa, 1901, str. 182. Cena rb. 1.
- Łuniewski T.* Jak należy uprawiać kartofle? Warszawa, 1899, mała 8-ka, str. 57, 6 rysunków (karton). Cena kop. 10, wyczerpane.
- Malinowski Edmund.* Świat roślin. (№ 25). Z 108 rysunkami w tekście i 2 tablicami barwnymi. Warszawa 1912, 8-ka, str. 148. Cena 30 kop.
- Malinowski M.* Rolnictwo włościańskie zagranicą. (№ 9). Warszawa, 1900, str. 141, mała 8-ka (karton). Cena kop. 20.
- Malinowski M.* Jak się z bogacą włościanie Czescy? (№ 22). Warszawa, 1908, mała 8-ka, str. 146, rys. 35 (karton). Cena k. 15.