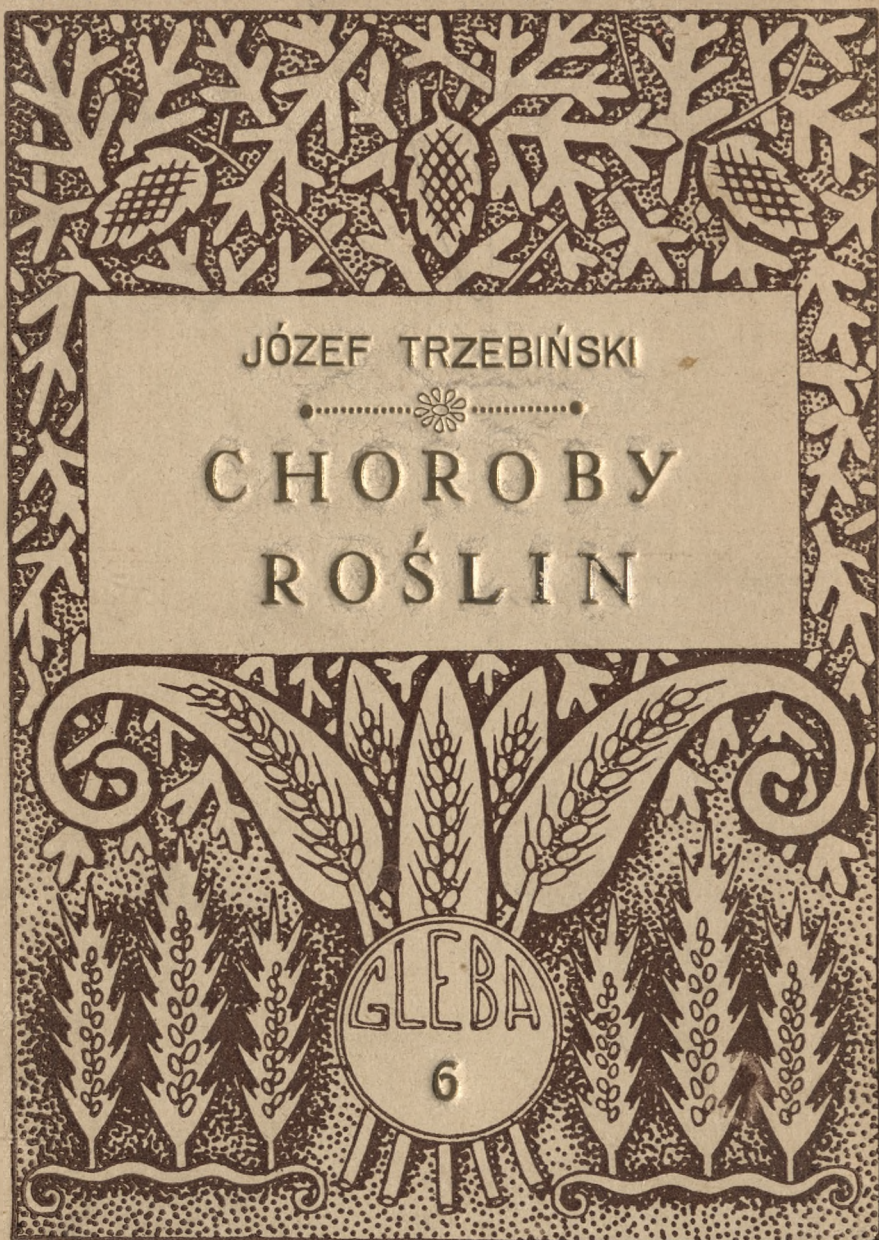


PODRĘCZNIKI I MONOGRAFJE
NAUK ROLNICZYCH,
LEŚNYCH I POKREWNYCH

JÓZEF TRZEBIŃSKI



CHOROBY
ROŚLIN



NAKŁADEM KSIĘGARNI ŚW. WOJCIECHA

WYDAWCA
WARSZAWA
1900

1

PODREĆCZNIKI I MONOGRAFJE NAUK
ROLNICZYCH, LEŚNYCH I POKREWNYCH

POD REDAKCJA

BRONISŁAWA NIKLEWSKIEGO

TOM VI

CHOROBY ROŚLIN
(OGÓLNA FITOPATOLOGJA)

WYDAWNICTWO „GLEBA” — NR. 6

JÓZEF TRZEBIŃSKI
PROFESOR BOTANIKI NA UNIWERSYTECIE WILEŃSKIM

CHOROBY ROŚLIN

(OGÓLNA FITOPATOLOGJA)

Z LICZNEMI RYSUNKAMI



NAKŁADEM KSIĘGARNI ŚW. WOJCIECHA
POZNAŃ - WARSZAWA - WILNO - LUBLIN

1 9 3 0



19719

W WYDAWNICTWIE „GLEBA” UKAZAŁY SIĘ JUŻ NASTĘPUJĄCE PRACE:

- TOM I. PROF. DR. B. NIKLEWSKI, OBORNIK.
TOM II. DR. T. COŁOCÓRSKI, RACHUNEK WYRÓWNAWCZY.
TOM III. PROF. DR. Z. MOCZARSKI I INŻ. J. G. SZUMAN,
ZARYS GENETYKI ZWIERZĘCEJ. I
TOM IV. KS. L. NIEDBAŁ, HODOWLA WYŻŁA DOWODNEGO.
TOM V. PROF. E. JANKOWSKI, SAD I OGRÓD OWOCOWY.
CZĘŚĆ I. OGÓLNA.
TOM VI. PROF. JÓZEF TRZEBIŃSKI, CHOROBY ROŚLIN.

W PRZYGOTOWANIU:

- TOM VII. PROF. E. JANKOWSKI, SAD I OGRÓD OWOCOWY.
CZĘŚĆ II. SPECJALNA.



KLISZE I DRUK WYKONANO W DRUKARNI ŚW. WOJCIECHA W POZNANIU.

rdin 56/9.81

50,00

ROZDZIAŁ I.

POJĘCIA OGÓLNE.

Fitopatologia zajmuje się chorobami roślin. Chorobą nazywamy wszelkie dłużej trwające zakłócenie równowagi między czynnościami życiowymi roślin. Zakłócenie ujawnia się w nie-normalnym ukształtowaniu rośliny (zanik, nadmierny rozwój albo przeobrażenie się organów) lub też w zmianach, dotyczących fizjologicznych czynności rośliny, np. spadek przyswajania, wzmożone oddychanie i t. p. Zazwyczaj zmiany patologiczne w budowie rośliny powodują chorobowe zmiany w jej czynnościach i odwrotnie.

Wszelkiego rodzaju odchylenia w budowie rośliny od normalnego typu nazywamy potwornościami. Niektóre potworności nie wywierają ujemnego wpływu na zdrowie rośliny; należą tu staśmienia łodygi, nadliczbowość organów np. słupków lub pręcików w kwiatach i t. p.

Każda choroba składa się z szeregu stanów, następujących po sobie w ściśle określonym porządku, czyli innemi słowy, każda choroba posiada swoją historję rozwoju, kończąca się wyzdrowieniem lub śmiercią rośliny, względnie organu. Poszczególne oznaki choroby nazywamy objawami czyli symptomatami choroby. Suma objawów w tym porządku, w jakim następują one u rośliny, stanowi obraz kliniczny choroby danej rośliny.

Między stanem normalnym a stanem chorobowym rośliny istnieją liczne stadia przejściowe, często trudne do bliższego określenia. Jeżeli choroba kończy się śmiercią, to w roślinie lub jej organach występują objawy wtórne, pośmiertne, nie mające nic wspólnego z samą chorobą. Do takich objawów pośmiert-

nych należy np. brunatnienie łodyg lub gnicie zabitych przez mróz kłębów ziemniaczanych.

Wszystkie procesy chorobowe sprowadzają w najlepszym razie obniżenie sprawności życiowej rośliny. Obniżenie to może być krótkotrwałe i wtedy mówimy o niedomaganiu rośliny; w innych wypadkach procesy chorobowe ciągną się przez czas dłuższy, wyczerpując roślinę (stan *chroniczny*), lub też sprowadzając szybkie obumieranie osobnika roślinnego albo jego organów (stan *ostry*). W chorobach organów wegetacyjnych zagrożony jest rozwój normalny, a nawet byt osobników, w chorobach narządów rozrodczych (kwiatów, nasion) osobnik może być zdrowy, tylko traci możliwość wydawania potomstwa. W wypadkach takich zagrożony jest byt gatunku, jeżeli choroba występuje epidemicznie i na znacznej przestrzeni.

Epidemie wśród roślin nazywamy inaczej *epifitjami*.

Dla człowieka choroby roślin powodują spadek plonu (nieurodzaj zboża wskutek rdzy) lub też obniżenie wartości produktu (pszenica zanieczyszczona śniecią, żyto ze sporyszem). Niekiedy skutkiem choroby produktu roślinne stają się zupełnie bezwartościowe (gnicie owoców, ziemniaków, buraków). Epidemiczne występowanie chorób lub szkodników może powodować wielkie straty ekonomiczne, z czego wyniknąć mogą klęski głodowe, a przynajmniej drożyzna. W Stanach Zjednoczonych, gdzie jednorodne kultury roślin zajmują ogromne przestrzenie, wszelkiego rodzaju choroby i szkodniki występują bardzo intensywnie, powodując obniżenie urodzaju, według obliczeń statystycznych, do 30%. W Europie spadek urodzaju nie będzie tak znaczny. W każdym razie straty, spowodowane przez choroby i szkodniki w zbożach i roślinach okopowych, obniżają w Europie urodzaj przeciętnie o 10%.

Naukowe badanie chorób roślin polega 1) na możliwie dokładnem zbadaniu i opisie choroby w jej kolejnych zmianach (*patografia* czyli *symptomatologia*); 2) na wyjaśnieniu zapomocą obserwacji i doświadczeń przyczyn czyli czynników chorobotwórczych, zarówno bezpośrednio powodujących chorobę, jak i pośrednio powiększających stan chorobowy lub też usposabiających roślinę do choroby. Ta część fitopatologii nazywa się *etiologią* (nauką o przyczynach

chorób). Nakoniec badanie chorób roślin polega 3) na wykryciu warunków naturalnych i sztucznych zabiegów, wpływających na rozwój samej choroby, lub też decydujących o jej występowaniu w przyszłości. Badanie to ma na celu prócz naukowego znaczenia, wynalezienie środków lub stworzenie takich warunków dla rośliny, aby dany szkodnik czy choroba przynosiła jak najmniejszą szkodę. Należy tu leczenie roślin (terapia) i zapobieganie chorobom (profilaktyka i higiena).

Fitopatologia w badaniach posługuje się obserwacją i doświadczeniem. Doświadczenie ma na celu w ściśle ustalonych warunkach sztucznie odtworzyć chorobę, aby w ten sposób stwierdzić, że pewne czynniki, towarzyszące chorobie, rzeczywiście ją wywołują. Jeżeli np. chcemy upewnić się, że usychanie liści u danej rośliny powodują wiatry, wystawiamy tę roślinę przy stałych innych warunkach na działanie prądów powietrza, wytwarzanych przez ad hoc zbudowane przyrządy. W razie znalezienia w komórkach chorych roślin grzybni lub bakteryj tylko przez sztuczne szczepienie zdrowych roślin tą grzybnią lub bakteriami możemy przekonać się, czy znalezione drobnoustroje rzeczywiście należą do pasorzytów, a nie osiedliły się w obumierających tkankach wskutek innych przyczyn. Doświadczenie decyduje również o wartości środków, mających na celu wyłępienie pasorzytów lub ochronę roślin od nich*).

Badania fitopatologiczne dotyczyć muszą nie tylko chorej lub uszkodzonej rośliny, lecz i warunków zewnętrznych, w których znajduje się chora roślina, a przede wszystkim tych czynników, które spowodowały daną chorobę lub uszkodzenie. Badanie chorej rośliny wymaga znajomości jej budowy (anatomia i morfologia roślin), jej czynności (fizjologia) i jej przystosowań (ekologia).

Badanie warunków zewnętrznych polega na zbadaniu otoczenia rośliny, a więc gleby i klimatu (gleboznawstwo i meteorologia). Fitopatolog musi także zapoznać się z warunkami,

*) Wartość danego środka polega nie tylko na jego skuteczności, lecz i na jego taniości. Środek, którego stosowanie kosztowałoby więcej niż straty spowodowane przez chorobę lub szkodnika, ze względów praktycznych nie nadaje się do zastosowania.

w jakich żyją rośliny uprawne w przeciwstawieniu do roślin dziko rosnących. Innymi słowy nie obce mu winny być zasady rolnictwa, ogrodnictwa i leśnictwa (uprawa i hodowla). Przede wszystkim jednak fitopatolog musi dokładnie poznać szkodniki zarówno roślinne jak i zwierzęce, które bądź to same uszkadzają roślinę, bądź też osiedliwszy się na niej, zwiększają już istniejący stan chorobowy. Niezbędna jest do tego celu znajomość zoologii stosowanej, mikologii i bakterjologii. W ostatnich czasach rozwinęła się silnie rejestracja chorób i szkodników roślin i wycenianie szkód w roślinach uprawnych. Rejestracja łączy się często z fenologią fitopatologiczną, t. j. z notowaniem pojawiania się symptomów chorobowych roślin i wszelkiego rodzaju szkodników i pasorzytów. Rejestracja pojavów fitopatologicznych w związku z innymi obserwacjami, dotyczącymi gleby, czynników meteorologicznych, urzeźbienia powierzchni i zespołów roślinnych sztucznych czy naturalnych, jeżeli jest prowadzona systematycznie i przez szereg lat, przyczynić się może w wysokim stopniu do wyjaśnienia przyczyn epidemicznego występowania chorób i szkodników, nie mówiąc już o tem, że tylko w ten sposób można wyjaśnić, czy obszar objęty przez klęskę stale powiększa się lub zmniejsza. Tylko zapomocą starannej rejestracji można przewidzieć pojawienie się nowych chorób lub szkodników, co umożliwi zastosowanie środków zapobiegawczych.

ROZDZIAŁ II.

SYMPTOMATOLOGJA (OBJAWY ZEWNĘTRZNE CHORÓB ROŚLIN).

Chorobowe zmiany w roślinach ujawniają się w zewnętrznym wyglądzie rośliny i w jej budowie wewnętrznej. Pierwsza kategoria objawów należy do symptomatów makroskopowych, druga wymaga studjów mikroskopowych i stanowi przedmiot anatomji patologicznej. Wszystkie objawy zewnętrzne chorobowe, po których odrazu można odróżnić chorą roślinę od zdrowej, dadzą się ująć w następujące grupy:

1. Wiednięcie rośliny. Polega ono na spadku jędrności (turgoru) w komórkach roślinnych. Wiednięcie ujawnić się może tylko w zielnych organach roślin (liściach, łodygach zielnych, kwiatach). Bezpośrednia przyczyna wiednięcia — zbyt mała ilość wody w organach wiednących. Po dostarczeniu odpowiedniej ilości wody tkankom następuje powrót rośliny do stanu normalnego. Znaczna i dłużej trwająca utrata wody powoduje usychanie narządów. Jeżeli utrata wody odbywa się bardzo szybko, uschnięte liście i łodygi zachowują normalne zielone zabarwienie, przy powolnem usychaniu następuje żółknienie i brunatnienie tkanek. Wiednięcie rośliny następuje wtedy, gdy roślina więcej traci wody, niż jej pobiera z gruntu. Stan taki można obserwować podczas upałów, i wtedy nad wieczorem rośliny odzyskują normalną jędrność (stan przejściowy). Może jednak być w glebie zbyt mało wody, np. w glebach piaszczystych, i wtedy stan wiednięcia może trwać dłużej, a nawet skończyć się śmiercią rośliny. W niektórych wypadkach wody w glebie może być ilość dostateczna, pobieranie jej jednak będzie utrudnione skutkiem np.

zmarznięcia gleby lub też z powodu zmian chorobowych w samej roślinie, np. przy zatkaniu naczyń w korzeniach i łodygach przez bakterje lub grzybki, przy gniciu korzeni lub przy ich podgryzieniu przez owady (np. przez pędraki, chrabąszcze lub drutowce).

2. Zmiana zabarwienia rośliny. Rozróżniamy zmianę w zabarwieniu całych organów (żółknienie, czerwienienie lub brunatnienie liści i łodyg) lub ich części (plamy, centki i smugi). Zależnie od ich pochodzenia i budowy rośliny plamy mają różną postać. Tak np. na liściach traw i na ogonkach liści, na łodygach przybierają one postać smużek (pasiastość, smugowatość), na liściach zaś dwuliściennych — postać okrągłą lub wielokątną (plamistość, centkowatość liści). Plamy często ostro odgraniczają się od tkanki zdrowej i wtedy posiadają kontury bardzo wyraźne, lub też chora tkanka plam stopniowo przechodzi w tkankę zdrową (mozaikowatość liści).

Oto główne rodzaje zmian zabarwienia tkanek:

a) **Żółtaczk**a (chloroza, icterus) — liście i łodygi zielne przybierają żółto-zieloną lub czysto żółtą barwę. Żółtaczką powstaje wskutek zaniku lub niedorozwoju zielonych barwników w tkankach asymilacyjnych (zanik chlorofilu). Przyczyny tego zaniku mogą być bardzo rozmaite, a więc zbyt niska temperatura, nadmiar lub brak światła (wypłonienie), brak związków żelaza w glebie lub też niemożność przyswajania żelaza przez roślinę, a wreszcie uszkodzenie liści przez owady ssące — mszyce i tarczki (żółte plamy). We wszystkich tych wypadkach chloroza ustępuje po usunięciu wywołujących ją czynników. W innych znowu razach mamy do czynienia z żółtaczką wrodzoną, często dziedziczną, której przyczyną tkwi w samej protoplazmie komórek rozrodczych. Chloroza taka (najczęściej jako plamistość) przenosi się przy rozmnażaniu wegetacyjnym (przez sadzonki, odkłady), rzadziej przez nasiona. Objawy chlorozy wrodzonej występują często u krzewów i drzew ozdobnych (np. u pstrolistnych klonów, wiązów, jesionów). Od chlorozy wrodzonej należy odróżniać chlorozę za-

rażliwą, która daje się przenieść przez zaszczepienie chorej gałązki na zdrowej roślinie (ta ostatnia ulega wtedy chlorozie). Przypuszczamy przy tym typie chlorozy istnienie w chorych tkankach t. zw. zarazków ultramikroskopowych, t. j. zarazków tak drobnych, że stwierdzić ich obecności przy zwykłych metodach mikroskopowego badania nie jesteśmy w stanie. Należy tu chloroza niektórych malwowatych (*Abutilon*), mozaikowatość liści ziemniaka, pomidora, fasoli i t. d.

b) Białaczka (albicatio, albinizm). Mamy tu zupełny zanik barwników, a więc np. zieleni w komórkach. Białaczka może obejmować całe narządy, lub też występować w postaci plam. Białaczka jest naogół rzadsza, niż chloroza. Przyczyny jej te same co i żółtaczki, t. j. albo zewnętrzne (zbielenie kłosek u zbóż wskutek ssania przez wściorastki) lub wewnętrzne. Za przykład drugiego typu służyć mogą odmiany pstrolistne lub biało nakrapiane drzew i krzewów ozdobnych. Prawdopodobnie w niektórych wypadkach białaczka może też pochodzić od osiedlenia się ultramikroskopowych ustrojów.

c) Czerwienienie liści -- powstaje wskutek występowania antocjanu w soku komórkowym. Czerwienienie może pochodzić z przyczyn zewnętrznych (zimnych i suchych wiatrów, braku składników mineralnych w glebie, obecności pasorzytów). Szczerwieniałe liście później brunatnieją i obumierają. Często jednak antocjan w zielonych częściach wykształca się samorzutnie, t. j. bez wpływu czynników zewnętrznych, i wtedy czerwienienie bywa cechą dziedziczną, przynajmniej przy rozmnażaniu wegetacyjnym (np. odmiany o liściach purpurowych leszczyny, buku). Czerwone plamy na liściach i łodygach zielnych mogą też pochodzić od osiedlenia się grzybów pasorzytnicznych i od ukłucia owadów (mszyc, tarczyków).

d) Zbrunatnienie liści i wogóle organów zielnych jest objawem obumierania komórek i tkanek, przyczem samo tworzenie się barwników brunatnych jest już zjawiskiem pośmiertnym. Odbywa się ono w obumarłych komórkach pod wpływem fermentów utleniających (oksydaz). Zbrunatnienie zielnych części roślinnych zachodzi zarówno przy śmierci fizjologicznej tkanek, jak i przy obumieraniu, spowodowanym przez

czynniki chorobotwórcze. Tutaj też należy zgorzel kory czyli czernienie i przysychanie kory na pniach i gałęziach (odmrożenie, opalenie przez słońce), a także plamy na powierzchni lub wewnątrz korzeni mięsistych i bulw. Żółkłe, zbieiałe lub szczerwieniałe tkanki przybierają przy obumieraniu zawsze mniej lub więcej brunatne zabarwienie.

3. Obumieranie narządów i całych roślin. Ujawnia się ono w zbrunatnieniu tkanek, przyczem tkanki albo kruszą się albo stają się miękkie (w wilgotnej atmosferze), maziste. W pierwszym wypadku mamy suchą zgorzel, np. próchnienie drzew, w drugim — mokrą zgorzel czyli gnicie właściwe. Same komórki i ich grupy łatwo oddzielają się od siebie, skutkiem rozpuszczania pod wpływem drobnoustrojów substancji pektynowych, z których składa się t. zw. płytka środkowa, łącząca sąsiednie komórki. Gnicie wzgl. kruszenie się tkanek może należeć do spraw chorobowych (przy osiedleniu się pasorzytów) lub być objawem pośmiertnym wskutek późniejszego osiedlenia się w obumarłych tkankach ustrojów saprofitycznych. Obumarłe organa pozostają często dłuższy czas w połączeniu z rośliną macierzystą, zachowując swój wygląd (usychanie gałęzi u drzew). W innych wypadkach narządy takie (liście, kwiaty, owoce) jako niepotrzebne dla rośliny opadają. Proces zrzucania odbywa się w ten sam sposób co przy normalnem opadaniu liści na jesieni, t. j. przez wytwarzanie się osobnej warstwy cienkobłonnych komórek, oddzielających się później jedna od drugiej.

4. Chorobowe zmiany postaci całej rośliny lub jej narządów. Należy tutaj:

a) Słaby rozwój rośliny (skarłowacenie całej rośliny np. przy złem odżywianiu), lub też jej narządów (nie dorozwój ziarna, np. przy porażeniu zbóż rdzą).

b) Zupełny zanik pewnych narządów u roślin. Tak np. w kłóskach zbóż pod wpływem ssania przez wściorastki zdarza się, że się wcale nie rozwijają pręciki i słupki; przy porażeniu zbóż głównią nie rozwijają się organa kwiatowe.

c) Nienormalne procesy rozwojowe. Powodują one powstawanie potworności, a więc np. zboczenia co do liczby, miejsca i ułożenia narządów jak również przeobrażenia jednych narządów w inne (zazwyczaj w niższe o prostszej budowie). Rejestracja i opisem tych zmian zajmuje się osobny dział fitopatologii, zwany teratologią. Przyczyny potworności są bardzo różnorodne. Mogą one powstawać pod wpływem ssania i wogóle drażnienia tkanek przez drobne zwierzęta (robaki, kleszczyki, mszyce) lub pod wpływem osiedlenia się grzybków i bakterij pasorzytnicznych. W większości wypadków jednak pojawiają się potworności samorzutnie wskutek nieznanymi bliżej zakłóceń w rozwoju organów. W ostatnim wypadku potworności częściowo dziedziczą się przy rozmnażaniu z nasion.

5. Uszkodzenia mechaniczne, a mianowicie utrata przez roślinę całych organów (ogryzanie przez ssaki gałązek, korzeni, łamanie drzew przez wiatr, zjadanie liści przez gąsienice). W innych wypadkach uszkodzenia takie dotyczą tylko pewnych tkanek. Oto przykłady uszkodzenia tkanek: a) ogryzanie kory przez ssaki (zające, kozy); b) drażnienie w korze, drzewie lub rdzeniu kanałów, nieraz bardzo zawikłanych (uszkodzenia przez korniki); c) wygryzanie dziur w liściach przez gąsieniczki owadów; d) wygryzanie miększu liściowego z zachowaniem siateczki nerwów w liściach (szkieletowanie liści) przez różne drobne owady, np. pchlice, drobne gąsieniczki; e) miny w liściach. Wylęgająca



Fig. 1.

Drażnienie (miny) w liściu buraka przez larwy muchy *Pegomyia hyoscyami*.

się z jajka gąsieniczka wgrzyza się w tkankę liścia, przyczem zjada na swej drodze miękisz zieleniowy przy zachowaniu skórki. Powstają w ten sposób w liściu miejsca nawpół przezroczyste w postaci okrągłych plam (miny okrągłe) lub smużek o przebiegu nieraz bardzo zakrzywionym (miny zygzakowate). Sprawcami min są różne muchówki i molowce.

6. Nienormalne wydzieliny u roślin. Rozróżniamy następujące postaci objawów chorobowych tej kategorii:

a) Śluzotok u drzew liściastych. Z uszkodzonej tkanki drzewnej lub kory wycieka przez czas dłuższy śluzowaty gęsty płyn, często zabarwiony na czerwono, brunatno lub czarno i zawierający znaczną ilość związków organicznych. W płynie tym znajdujemy niższe grzybki i bakterje. Przyczyny śluzotoku nie są dostatecznie zbadane.

b) Gumowanie drzew (gumozę — gumosis). U akacji, drzew owocowych pestkowych tkanki kory i drewna mogą przeobrażać się w gumę, która w postaci bryłek wydziela się nazewnątrz. Gumujące tkanki ciemnieją i obumierają. W chorych tkankach znajdowano grzybki i bakterje, lecz niezawsze.

c) Żywicowanie drzew szpilkowych (resinosis). Podobne zjawisko co przy gumozie, tylko zamiast gumy wydziela się obficie żywica.

Przyczyny gumozy i żywicowania nie zostały jeszcze dostatecznie zbadane.

d) Zgnilizna (zgorzel) śluzowa organów mięsistych np. u buraków cukrowych. Przeobrażanie się tkanek korzenia w śluz odbywa się często przy udziale bakterji.

7. Obecność pasorzytów lub szkodników stanowi bardzo ważny i rzucający się w oczy objaw choroby. Przy pasorzytach roślinnych wyrastają z chorej rośliny ciała owocowe grzybów, nieraz znacznej wielkości (przy porażeniu drzew i krzewów przez huby i bedłki). W innych wypadkach widzimy na roślinie skupienia zarodników nieraz charakterystycznie zabarwione, np. jako brunatne lub czarne plamy i smugi przy porażeniu liści przez grzyby rdzawnikowate (rdza).

W chorobie, zwanej rosą mączną, mamy na powierzchni organów zielnych biały, pajęczynowaty nalot grzybni, wydający zarodniki (konidja). Zarodniki te przypominają nalot z mąki i stąd pochodzi sama nazwa rosy mącznej. Rosę mączną powodują grzybki z rodziny *Erysiphaceae* (mączniaki).

Wszystkie wymienione cechy chorobowe mogą mieć charakter **lokalny**, t. j. występować tylko w pewnych narządach rośliny (np. rdza na liściach). Często jednak obejmują one całą roślinę (porażenie **ogólne**), np. czernienie i gnicie ziemniaków od zarazy kartoflanej, które zaczyna się z liści i przechodzi na wszystkie organa rośliny, nie wyłączając kwiatów. Niekiedy się zdarza, że chorobowe objawy kilku kategorii występują na roślinie równocześnie (np. żółknienie i zwijanie się liści), lub też jeden objaw chorobowy stopniowo przechodzi w drugi. Tak np. czerwone plamy na liściach mogą stopniowo przechodzić w brązowe (obumieranie tkanki), żółte plamy na liściach mogą przybierać barwę czarną skutkiem wyrastania w tym miejscu zarodników grzybów pasorzytniczych, na ten kolor zabarwionych.

Czynniki chorobotwórcze, jeżeli działają bardzo intensywnie (np. wysoka temperatura), powodują od razu zmiany śmiertelne w roślinie. W większości jednak wypadków od chwili, gdy czynnik chorobotwórczy zaczął działać, aż do wystąpienia objawów dostępnych dla nieuzbrojonego oka upływa pewien okres czasu, trwający od kilku godzin do kilkunastu tygodni, a przy porażeniu drzew hubami pasorzytniczymi do kilku lat. Okres ten zwiemy **okresem inkubacyjnym** czyli okresem wylegania się choroby.

Oto przykłady różnej długości okresu inkubacyjnego przy infekcji grzybkami pasorzytniczymi. Pierwsze oznaki porażenia występują przy porażeniu grzybkami:

- u ziemniaków — *Phytophthora infestans* (plamy na liściach) po 4—5 dniach;
- u winorośli — *Plasmopara viticola* (puszek na liściach) po 5 do 15 dniach;

u sałaty — *Bremia lactucae* (puszek na liściach) po 9 dniach;

u traw zbożowych — *Puccinia graminis* (rdza, brunatne kupki zarodników na liściach) po 13—20 dniach;

u kukurydzy główńia — *Ustilago maydis* (narośle) po 14—21 dniach;

u pszenicy ozimej — *Ustilago tritici* (główńia w kłosach) koło roku od dnia wysiewu pszenicy jesienią.

ROZDZIAŁ III.

CHOROBOWE ZMIANY W BUDOWIE WEWNĘTRZNEJ ROŚLIN (ZASADY ANATOMJI PATOLOGICZNEJ).

Chorobowe zmiany w zewnętrznym wyglądzie rośliny są zawsze wynikiem zmian w jej mikroskopowej budowie. Zmiany te mogą dotyczyć pojedynczych komórek lub też całych tkanek (patologia komórki i patologia tkanek).

A. Patologia komórki roślinnej (Cytologia patologiczna).

Chorobowe zmiany w komórkach mogą dotyczyć: a) plazmy i jej części składowych, b) błony komórkowej. Zmiany protoplazmy występują jako jej zwyrodnienie (degeneracja) i jako obumieranie (nekroza). Zwrodnienie protoplazmy kończy się często śmiercią komórki.

Obumieranie plazmy (nekroza). Jeżeli czynnik chorobotwórczy działa gwałtownie (mróz, wysychanie, gazy trujące), wtedy protoplazma obumiera w stanie silnego skurczu. Przy czynnikach działających powolniej, w szczególności pod wpływem grzybów i bakteryj następuje stopniowe rozpuszczanie się składników plazmy, z której pozostają wkońcu nieprawidłowe ziarenka. Obumarła protoplazma przybiera mniej lub więcej brunatne zabarwienie. Zabarwienie to przechodzi i na błonę komórkową. Czasami śmierć plazmy poprzedzona bywa zwyrodnieniem (degeneracja) protoplazmy.

Zwyrodnienie plazmy występuje najczęściej w następującej postaci:

Zwyrodnienie ziarniste. W plazmie tworzy się gęsty ziarnisty osad. Objaw ten spostrzegamy przy porażeniu żywych komórek przez mróz (odjęcie wody przy tworzeniu igiełek lodowych).

Zwyrodnienie wodniczkowe (wakuolizacja plazmy). W plazmie powstają liczne wodniczki, których wielkość stale się zwiększa skutkiem pęknięcia ścianek między sąsiednimi wodniczkami. Stopniowo następuje rozpadanie się plazmy na ziarniste skupienia. Zwyrodnienie wodniczkowe występuje w komórkach źle odżywianych pod wpływem pasożytów, a także w warunkach sztucznie wywołanych (np. pod działaniem prądu elektrycznego lub słabych kwasów i zasad).

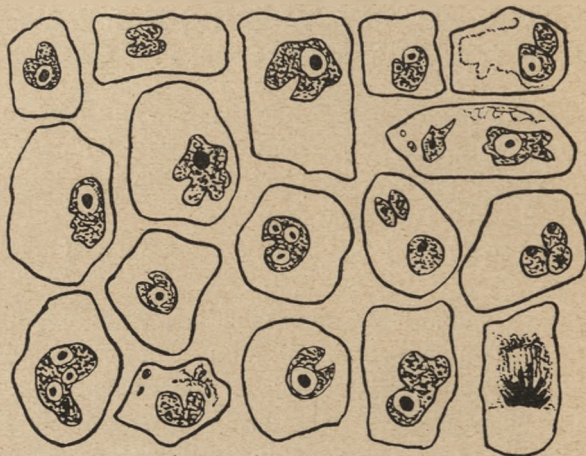


Fig. 2.

Amitotyczny podział jąder w komórkach narośli pearlaronji wytworzonych przez *Bacterium tumefaciens*. W ostatniej figurze widzimy nierównomierny podział nitek chromatynowych między jądra potomne przy kariokinezie (według Smitha, Browna i Mc. Cullacha Bull. 255 U. S. Bureau of Plant Industry).

Zwyrodnienie błonnikowe. Kosztem plazmy w komórkach powstają różnego rodzaju utwory z błonnika, np. belecзки, dokoła zaś ciał obcych (np. nitek grzybni) tworzą się błonnikowe pochewki. Belecзки te i pochewki składają się z normalnego lub zmienionego błonnika (kalloza i szczawian wapniowy).

W komórkach grzybów spotykamy prócz tego zwyrodnienie tłuszczowe i glikogenowe. Plazma przeobraża się częściowo w te ciała. Procesom degeneracyjnym plazmy towarzyszą podobne procesy w jądrach, które mogą przybierać

wówczas nieprawidłową postać. Obserwujemy najczęściej ziarniste i wodniczkowe zwyrodnienia jądra, przyczem chromatyna traci zdolność barwienia się i stopniowo rozpuszcza się. Prócz tego zachodzić mogą pewne nieprawidłowości w podziale jądra. A więc zamiast mitozy następuje amitotyczny podział jąder, lub też procesy karjokinetyczne odbywają się nieprawidłowo (brak pewnych stadjów, nierównomierny rozdział pętlic chromatynowych między komórki potomne). Zwyrodnienie chromotoforów (chloro-chromo- i leukoplasty) polega na ich rozpuszczeniu lub też na utracie przez nie zdolności produkowania barwników. Powstają wtedy wspomniane już objawy białaczki lub chlorozy.

Procesy degeneracyjne błony komórkowej występują w następujących postaciach:

1. **Niedorozwój błony:** Normalnie zgrubiałe, zdrewniałe lub skorkowaciałe błony pozostają cienkimi i nie wykazują wyżej wspomnianych zmian chemicznych (zdrewnienie i skorkowacenie).

2. **Zanik błony całkowity lub częściowy.** W ostatnim wypadku następuje oddzielanie się komórek (cytoliza) wskutek rozpuszczania się płytki środkowej (sucha i mokra zgnilizna czyli zgorzel).

3. **Przeobrażanie błon komórkowych w gumę, śluz lub żywicę** odbywa się równocześnie z takim samym przeobrażeniem plazmy przy gumowaniu i żywicowaniu drzew, a także przy śluzowej zgniliznie roślin zielnych (buraki).

4. **Nienormalne rozrastanie komórek.** Rozróżniamy tu następujące przypadki:

a) **Niedorozwój (atrofja) błony i całej komórki.** Skutkiem zbyt słabego wzrostu otrzymujemy komórki zdrewniałe. Przyczyna — złe odżywianie całej rośliny lub jej części.

b) **Przerost komórek (hipertrofja).** Skutkiem rozmaitych podrażnień (grzybki, bakterje, węgorki i t. p.) komórki rosną bardzo silnie, przez co stają się nadmiernie wielkie i wielojądrowe. Jeżeli pewne miejsca takiej komórki rosną silniej niż pozostałe, otrzymujemy elementy komórkowe, róż-

niące się od normalnych nie tylko rozmiarami, lecz i postacią. Tak np. komórki skórki w liściach pod wpływem osiedlających się roztoczy *Eriophyes* wyrastają w długie włoski o wierzchołkach grzybkowato rozszerzonych albo rozgałęzionych.

Metaplasja (metaplasia) — przeobrażenie się zarodki i błony komórek. Procesy metaplastyczne polegają na tem, że pewne części komórki zanikają (np. zanik chloroplastów przy chlorozie), lub też pewne związki tworzą się



Fig. 3.

Nabrzmiałość na liściu *Cassia tomentosa*, skutkiem przerostu (hypertrophia) komórek miękiszu słupkowego (Sorauer, Handbuch).

w komórkach, gdzie ich zwykle nie spotykamy, np. antocjan w zielonych liściach. Procesy metaplastyczne mogą odbywać się i w błonie komórkowej (gruba i sztywna błona staje się cienką i niezdrewniałą w tkankach roślin pozostających w ciemności), lub też odwrotnie — cienkie błony stają się grube, twarde (np. komórki kamieniste w gruszkach, porażonych przez grzybek *Fusicladium*).

Może ulegać zmianom i skład chemiczny błony.

Hiperplazja (hyperplasia) — bujanie tkanek zachodzi wtedy, gdy szybkość podziału komórek znacznie wzrasta, t. j. gdy produkcja nowych pokoleń komórek odbywa się zbyt szybko. Lokalne bujanie tkanek powoduje wytwarzanie się nabrzmięć i narośli (galasówki).

Hipoplazja — niedorozwój tkanek odbywa się wtedy, gdy podział komórek odbywa się zbyt wolno. Mamy wtedy tkanki niedorozwinięte. Wynikiem hipoplazji będzie zdrobnienie całej rośliny lub narządu.

B. Patologja tkanek roślinnych. Tkanki patologiczne powstają w następujących wypadkach:

1. Jeżeli wszystkie lub większość komórek tkanki ulegnie patologicznym procesom, opisanym przy patologji komórki. Powstają w ten sposób tkanki chlorotyczne, albiniczne i t. p.

2. Jeżeli podział komórek odbywa się zbyt powoli (hypoplazia, niedorozwój), tworzą się tkanki hipoplastyczne, lub gdy zbyt szybko (hyperplazia, bujanie tkanek) — tkanki hiperplastyczne.

3. Jeżeli różnicowanie się komórek w tkance przebiega inaczej niż w tkance normalnej. Objaw ten zwiemy heteroplazją (heteroplazia).

Tkanka patologiczna może przytem wykazywać mniejsze różnicowanie, prostszą budowę niż tkanka normalna, np. w naroślach, wytworzonych przez grzyby i bakterje. Powstają wówczas tkanki regresywne, które obejmujemy nazwą tkanek katalaplazmatycznych. U większości jednak narośli, wytworzonych przez owady, znajdujemy tkanki bardziej zróżnicowane niż w narządach, na których lub z których narośle te powstały. Takie progresywne tkanki zwiemy prozoplazmatycznymi.

Nadmienić tu musimy, że rozmaite typy zmian chorobowych zarówno komórek jak i tkanek mogą się w tym samym organie odbywać równocześnie. Tak np. w wielu galasówkach przerastanie komórek (hipertrofja) łączy się z nadmiernie szybkim rozmnażaniem się ich (hyperplazia), przyczem różnicowanie się komórek może odbywać się również inaczej niż w organach normalnych.

Według E. Küstera wszystkie tkanki patologiczne ze względu na przyczyny je wywołujące można ująć w następujące kategorie:

1. Tkanki chlorotyczne i albiniczne. Są to tkanki, wykazujące objawy żółtaczk i białaczki. Tkanki te wyróżniają się jednocześnie mniejszymi rozmiarami komórek i słabszym ich zróżnicowaniem. Układ wiązek łykoдрzewnych również jest słabiej rozwinięty. Ciałka chlorofilowe zupełnie zanikają lub też ilość ich znacznie jest mniejsza. Tkanki chlorotyczne i albiniczne rosną daleko wolniej niż normalne, co powoduje wyginanie się i fałdowanie blaszek liściowych. Tkanki te są przytem bardzo wrażliwe na wszelkie ujemne wpływy zewnętrzne, skutkiem czego obumierają przedwcześnie.

2. Tkanki etjoloowane (wypłonione) rozwijają się przedewszystkiem u roślin, pozostających w ciemności lub przy niedostatecznym oświetleniu. Ciałka chlorofilowe są daleko mniejsze i zamiast normalnych barwników zawierają t. zw. etjolinę o bladożółtem zabarwieniu. Etjoloowane organa wyróżniają się wogóle słabem zróżnicowaniem tkanek. W liściach np. mamy mniejszą ilość szparek, miękisz palisadowy słabiej rozwinięty; podobnie i tkanki mechaniczne (włókna, kollenchyma). Słabo również rozwijają się włoski. W łodygach uderza nas bardzo mały przyrost wtórny. Silnemu wydłużaniu się wypłonionych łodyg towarzyszy silniejszy rozwój komórek miękiszowych w kierunku osi łodygi. Chorobowe objawy podobne do wypłonięcia (niedorozwój tkanek, wydłużanie się organów) spotykamy u roślin zagłodzonych (brak niektórych składników mineralnych), przy nadmiarze wilgoci w otoczeniu, jak również przy opanowaniu roślin przez grzybki pasorzytnicze. Za przykład mogą służyć liście zawilca porażone przez rdzę *Aecidium leucospermum*, lub liście *Sempervivum* — porażone przez rdzę *Endophyllum sempervivi*. Prawdopodobnie i tu mamy do czynienia z objawami zagłodzenia narządu.

2. Tkanki hiperhidryczne wyróżniają się znaczną zawartością wody, wskutek czego komórki ich wykazują bardzo wysoki turgor. Powstają te tkanki najczęściej u roślin, u których parowanie wody uległo silnemu obniżeniu z powodu nadmiernej wilgotności otoczenia lub wskutek zmian w samej roślinie. Tkanki te odznaczają się bardzo cienkimi błonami komórek. Komórki przytem nie przylegają do siebie ściśle, lecz tworzą bardzo wielkie przestwory międzykomórkowe. W skrajnych wypadkach następuje oddzielenie się komórek. Komórki hiperhidryczne wyróżniają się znaczną wielkością (hipertrofia), choć są w plazmę ubogie. Dzielą się one bardzo szybko, skutkiem czego powstaje lokalne nagromadzenie tych komórek (hiperplazja) widoczne gołym okiem jako brodawki, wypukłości (intumescencia), strupy. Są to nowotwory bardzo delikatne; przy wysychaniu kurczą się one silnie, stają się mniej wyraźne. Barwy nie posiadają żadnej lub ciemnobrunatną.

Tkanki hiperhidryczne rozwijają się najczęściej z tkanki korkowej. Miejscem ich powstawania są przetchlinki (lenticel-

lae) w których normalne komórki korkowe ulegają hipertrofii i hiperplazji, skutkiem czego powstaje miejscowe bujanie tkanek. Takie przerośnięte przetchlinki rozwijają się nie tylko przy nadmiarze wilgoci, lecz i wskutek różnych podrażnień, np. na bulwach ziemniaczanych wskutek podrażnień chemicznych (nadmiaru wapna w glebie) lub szkodników (węgorzków, bakteryj). Przerośnięte sąsiednie przetchlinki często zlewają się z sobą, tworząc obszerne wypukłe lub zakłęsłe strupy. Zjawisko to zwiemy *parchami* (parchy na ziemniakach, na korzeniach buraczanych). Jeżeli hiperplazja tkanki korkowej odbywa się nie tylko w przetchlinkach, lecz i między nimi, powstają całe warstwy miękkiej, kruszącej się tkanki korkowej; tkanka ta, jak np. na gałęziach porzeczek, rozrywa skórę i występuje na zewnątrz jako chropowata nabrzmałość.

Tkanki hiperhidryczne mogą powstawać nie tylko na organach pokrytych korkiem, lecz i na częściach zielnych, a więc na liściach i łodygach zielnych. Tworzą się one wówczas z tkanek miękiszowych, rzadziej z komórek skórki. Komórki te ulegają wtedy równocześnie hipertrofii i hiperplazji. Na powierzchni liści i łodyg zielnych pojawiają się wówczas w dużej liczbie nieprawidłowe brodawki lub wzniesienia barwy białawej, złożone z delikatnych komórek. Są to tak zwane nabrzmałości, intumescencje, które można obserwować jesienią na roślinach w wilgotnych, źle przewietrzanych i słabo opalanych szklarniach. Podobne bujanie tkanek znajdujemy wewnątrz organów wielu roślin, np. w strąkach grochu, fasoli, bobu.

3. *Tkanki gojące i regeneracyjne.* Jak już wiemy, mechaniczne uszkodzenia roślin mogą polegać na utracie całych organów lub tylko pewnych tkanek, a nawet pojedynczych komórek (przy ukłuciu przez owady). Wynikiem wszelkich uszkodzeń mechanicznych są rany na roślinach. Prócz tego rany mogą powstawać i z powodu obumierania tkanek (np. przy osiedleniu się bakteryj i grzybków pasorzytnicznych, przy zmarznięciu tkanki). Wszelkiego rodzaju rany są dla rośliny szkodliwe i tem niebezpieczniejsze, im rana jest głębsza. Obnażone bowiem tkanki narażone są na wysychanie oraz na infekcje przez różne drobnoustroje. To też u roślin rozwinął się

cały szereg przystosowań ochronnych, mających na celu odgrozdzenie obnażonych tkanek od wpływów szkodliwych. W tym celu roślina wydziela pewne związki: gumę, żywicę, balsamy, które pokrywają powierzchnię rany. Podobne znaczenie posiada sok mleczny, obficie wydzielający się ze zranionych komórek i krzepnący na powietrzu (jaskółcze ziele, mak, wilczomlecz). Wydzielane związki zatykają otwory naczyń, cewek i rurek sitkowych, a następnie chronią komórki miękiszowe od wysychania. U wielu drzew liściastych naczynia zostają zakorkowane jeszcze w inny sposób, a mianowicie przez tak zwane *zatycki* (thylae) czyli wyrostki komórek miękiszowych, sąsiadujących z naczyniami i rurkami. Błony tych wyrostków korkowacieją, skutkiem czego następuje jeszcze zupełniejsze zabezpieczenie od utraty wody. Zatycki jednak tworzą się nie u wszystkich roślin.

Musimy tu jeszcze dodać, że wspomniane substancje ochronne (żywica, guma, balsamy, sok mleczny) nie tylko pokrywają rany, odcinając je od świata zewnętrznego, lecz substancjami temi nasiakają tkanki nieuszkodzone, z raną sąsiadujące. Błony komórek w tych tkankach ulegają przytem skorkowaceni, przez co tkanki zdrowe zostają zupełnie izolowane od tkanek obumarłych lub uszkodzonych, a tem samem zabezpieczone od wtargnięcia pasorzytów nawet, jeżeli te zdołały się osiedlić na samej ranie. Bardzo drobne rany (np. nakłucia w liściach) zostają zamknięte przez komórki, otaczające ranę. Komórki te wyrastają ku środkowi rany aż do wzajemnego zetknięcia. W ten sposób rana ulega zarośnięciu. Wszystkie wymienione środki ochronne wystarczają jednak tylko do zagojenia ran drobnych i płytkich w liściach, łodygach i korzeniach, są one jednak niewystarczające, gdy idzie o rany głębokie łodyg i korzeni, szczególnie u drzew i krzewów. W tych ostatnich wypadkach wykształcają się osobne tkanki gojące, zwane kallusem (*callus*), zalewające czyli inaczej zasklepiające ranę. Takie tkanki gojące tworzy przedewszystkiem miazga (*cambium*), a oprócz niej w tworzeniu tkanki gojącej uczestniczą komórki miękiszowe, które wówczas nabierają zdolności produkowania komórek nowych, t. j. przybierają charakter komórek embrjonalnych.

Tworzenie się tkanki gojącej odbywa się wskutek podrażnień, jakie poranienie wywołuje w uszkodzonym narządzie. Zauważono, że w komórkach przyległych do rany jądra przesuwają się w kierunku rany, w plazmie zaś zaczynają gromadzić się ciała białkowe. Niedawno stwierdzono, że w tkankach obumarłych, otaczających ranę, tworzą się podczas ich rozkładu pewne związki, mające przypuszczalnie enzymatyczny charakter i pobudzające roślinę do wytwarzania tkanek gojących.

Sama tkanka gojąca może się składać z kilku warstw jednorodnych komórek o ściankach skorkowaciałych lub też, będąc początkowo jednorodną, może ulegać później różnicowaniu. W pierwszym wypadku tkanka gojąca tworzy zasklep prosty, w drugim — zasklep złożony. Zasklep prosty powstaje przy zranieniach mięsistych korzeni, kłaczy i liści. Rozwija się on w ten sposób, że niezależnie od skorkowacenia kilku warstw komórek miększu, bezpośrednio przylegających do rany — jedna z dalszych warstw (4-ta lub 5-ta) staje się warstwą korkorodną, produkującą nowe warstwy korka, zabliźniające ranę. Jest to tak zwany korek gojący czyli zabliźniający, który jednak tworzyć się może tylko w powietrzu dostatecznie wilgotnem. Przy ranach głębszych, gdzie prócz tkanek okrywających (skórka i korek) i miększ uległy uszkodzeniu tkanki przewodzące i mechaniczne — gojenie ran odbywa się przy pomocy zasklepu złożonego, składającego się początkowo z tkanki jednorodnej, wśród której jednak różnicują się później tkanki inne, a więc przede wszystkim wiązki łykoдрzewne. W ten sposób ciągłość tkanek zostaje przywrócona przynajmniej do pewnego stopnia.

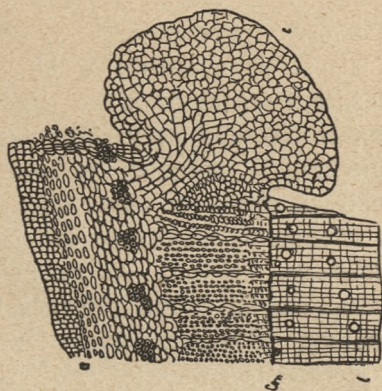


Fig. 4.

Przekrój poprzez gojącą się ranę na gałęzi jesionu: e — callus, a — kora (tkanka korkowa). em — miazga, l — drewno (R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten).

Zasklep złożony tworzy się na głębokich podłużnych ranach kory, dochodzących do drewna (u drzew i krzewów), a także na ranach poprzecznych, wywołanych przez obcięcie gałęzi lub korzeni.

W pierwszym wypadku powstaje dokoła rany wałek z tkanki gojącej, który stopniowo zalewa ranę, tak iż po zeknięciu się brzegów wałka z sobą pozostaje tylko ślad jej w postaci podłużnej szpary. W podobny sposób goją się nacięcia kory lub podłużne pęknięcia pni i gałęzi. Przy ranach poprzecznych tkanka gojąca tworzy początkowo nieprawidłowe wypukłości, nieraz znacznych rozmiarów. W obydwóch wypadkach w powstawaniu tkanki gojącej bierze udział miazga oraz kilka najmłodszych warstw drewna i łyka. Tkanka gojąca składa się początkowo z cienkobłonnych komórek z dużymi wodniczkami. Wkrótce jednak różnicuje się ona na tkanki stałe. Nasamprzód ulegają skorkowaceni najzewewnętrzniejsze warstwy komórek, tworząc tak zwany korek gojący czyli zablizniający. Jednocześnie wydłużają się niektóre komórki, głębiej leżące, i przeobrażają się w cewki o siatkowatych zgrubieniach. Są to zaczątki przyszłych wiązek łykodrzewnych. Inne komórki dają początek rurkom sitkowym. Dopiero później po upływie dłuższego czasu (kilku miesięcy) rozwijają się naczynia i włókna mechaniczne, tak iż wreszcie otrzymujemy tkankę drzewną, zbliżoną do normalnej. Tkanka ta jednak zawsze różni się od tkanki normalnej, która uszkodzeniu nie uległa, słabym rozwojem elementów mechanicznych i zawikłanym przebiegiem wiązek łykodrzewnych. Drewno zablizniające, jako mniej twarde od normalnego, posiada słabą bardzo odporność na wpływy zewnętrzne, łatwo przemarza i służy za miejsce osiedlania się dla pasorzytów. Niekiedy wytworzony w ciągu jednego lub kilku okresów wegetacyjnych wałek gojący ulega później stoczeniu przez pasorzyty lub zabicciu przez mróz. Obumarła tkanka rozkrusza się, a rana pozostaje znowu otwartą. Mamy wtedy tak zwane rany r a k o w a t e (zrakowacenia). Przy normalnem gojeniu się rany elementy przewodzące drewna i łyka wchodzą w połączenie z odpowiednimi elementami tkanek nieuszkodzonych, przez co przewodzenie soków zostaje przywrócone. Pewne zaś warstwy komórek

tkanki gojącej zachowują charakter embrjonalny, i w ten sposób powstaje w zasklepie miazga, łącząca się z miazgą tkanek nieuszkodzonych. Prócz tego wyosobniają się grupy komórek twórczych, które dają początek pączkom przybyszowym lub korzeniom przy ranach poprzecznych u tych gatunków roślin, które posiadają własność łatwego zakorzeniania. Jak widzimy, proces gojenia się ran przy zasklepie złożonym jest sprawą dość zawikłaną. Występują tu równocześnie przerosty komórek (hipertrofia — w najwcześniejszych stadiach tworzenia się zasklepu), procesy hiperplastyczne i metaplastyczne. Całkowite zagojenie rany przy zasklepie złożonym wymaga przytem dłuższego czasu (przeciętnie koło 4-ch lat). Im wzrost drzewa jest energiczniejszy, tem prędzej, naturalnie, następuje zupełne zagojenie rany.

Przy szczepieniu tkanki gojące zrazą i podkładki zrastają się z sobą, przyczem różnicowanie się tkanek odbywa się w ten sam sposób, co przy gojeniu się ran. Jeżeli zraz szybciej rośnie niż podkładka, to po wielu latach u nasady jego powstaje zgrubienie w postaci kolistego wałka.

Przy zniszczeniu samej tylko kory u drzew może nastąpić przy sprzyjających warunkach całkowite jej odtworzenie z pomocą ocalałej miazgi. Zachodzące przytem procesy anatomiczne nie różnią się od normalnych.

4. Tkanki narośli galasowatych.

Narośle, wytworzone przez grzyby, bakterje, węgorki, niektóre owady (np. przez mszycę krwistą na jabłoniach), mają naogół budowę stosunkowo prostszą niż organa, na których narośle te powstały. Zwykle składają się narośle takie z mało zróżnicowanych, lecz silnie rozrośniętych komórek o cienkich błonach. Za przykład mogą służyć narośle, wytworzone na korzeniach kapusty przez grzybek *Plasmodiophora brassicae* lub narośle na kłębach ziemniaków przy tak zwanym raku ziemniaczanym (grzybek *Chrysophlyctis endobiotica*).

Narośle wytworzone przez niektóre kleszczyki i pluskwiaki, a szczególnie narośle, powstające wskutek złożenia jajek przez różne błonkówki i muchówki, wyróżniają się budową niekiedy

bardzo złożoną i przystosowaną ściśle do rozwoju i wymagań pasorzyta. Przewyższają narośle takie zróżnicowaniem swych tkanek narządy, na których powstały. Są to zatem utwory o typie wybitnie prozoplazmatycznym. Możemy w naroślach takich wyróżnić tkankę okrywającą, asymilacyjną, nagromadzającą, przewodzącą i przewietrzającą (mięksisz o silnie rozwiniętych przestworach powietrznych^{*)}.

^{*)} Terminologia w patologicznej anatomji roślin została zaczerpnięta z anatomji patologicznej człowieka i zwierząt wyższych. Patologiczne zmiany, jakim ulegają tkanki zwierzęce, przedstawiają wiele podobieństwa do analogicznych zmian w tkankach roślinnych. Przedśmiertne objawy w komórkach zwierzęcych prowadzą podobnie jak u roślin do suchej lub mokrej zgorzeli. Hipertrofja lub atrofja komórek spotyka się i u zwierząt, podobnie jak procesy hiper- i hiperplastyczne. Metaplazja jest jednak w tkankach zwierzęcych bardziej rozpowszechniona i występuje w kilku typowych postaciach jako zwyrodnienie śluzowe, tłuszczowe, amyloidowe i wapniowe (zwapnienie) tkanek. W państwie roślinnem procesy metaplastyczne mają mniejsze znaczenie i nie występują w tak różnorodnej postaci. Guzowate narośle u roślin, rozkruszające się później i zawierające w swych komórkach drobnoustroje, odpowiadają do pewnego stopnia wrzodom.

ROZDZIAŁ IV.

POTWORNOCI I NAROŚLE U ROŚLIN.

Wszelkiego rodzaju potworności roślin powstają, jak już zaznaczyliśmy poprzednio, najczęściej samorzutnie, t. j. bez udziału czynników zewnętrznych. Przyczyna więc ich leży w zmianach protoplazmy, będącej podścieliskiem procesów kształtowania się i dziedziczenia cech; wpływy zewnętrzne mogą tu być co najwyżej czynnikami, sprzyjającymi pojawieniu się pewnych zбочeń. Potworności będą wtedy jednym z przejawów zmienności roślin wogóle. Potworności niezawsze są szkodliwe dla roślin, niekiedy nawet mogą przynosić korzyść, np. nadliczbowość słupków lub staśmienie pędów kwiatonośnych, powodujące zwiększenie ilości nasion. W każdym razie potworności przedstawiają odchylenia od normalnego złożenia rośliny. Z tego punktu widzenia można teratologię uważać jako organografię roślin nienormalnie rozwiniętych. Wszystkie teratologiczne objawy u roślin możemy podzielić na następujące kategorie:

a) Zбочenia pod względem liczby narządów.

Należy tu nadliczbowość i niedorozwój narządów. Nadliczbowość pochodzi ze zwiększenia się liczby zaczątków lub z powodu podzielenia się jednego zaczątku na kilka nowych. Zmniejszenie się liczby narządów powstaje przy zupełnym zaniku albo też przy zrastaniu się zaczątków kilku narządów w jeden. Najpospolitsze potworności tego typu są następujące:

Apogamia — zanik narządów płciowych, np. rodni i plemni w przedroślach paproci, pylników i zalążków, wzgl. komórek jajowych u kwiatowych.

Cladomania, *blastomania* — zwiększenie się liczby łodyg, wzgl. gałązek, wskutek nadmiaru ilości pączków. Gałązki przytem wyrastają bardzo blisko obok siebie (czarcie miotły).

Phyllomania — zwiększenie liczby liści, które zwykle wyrastają bardzo gęsto obok siebie na szczycie łodygi. Otrzymujemy w ten sposób utwory podobne do kwiatów pełnych, lecz o zielonem zabarwieniu (zielone róże). Za przykład mogą służyć skupienia liści na szczytach gałązek, wywołane przez muchę *Rhabdophaga salicis* u wierzb. Tutaj też należy zwiększenie liczby narządów kwiatowych (pręcików, słupków i płatków).

b) Zboczenia bez zmiany liczby narządów i ich postaci.



Fig. 5.

Staśmienie łodygi u *Evonymus europaea* (według E. De-lacroix).

Heterotaxia — zboczenia, dotyczące miejsca powstawania narządów. Przykład — powstawanie pączków liściowych na korzeniach.

Prolificatio — przerastanie jednego organu przez drugi. Odnosi się tu przerastanie przez kwiat osi kwiatowej.

c) Zmiana postaci organów bez zmiany fizjologicznych czynności. Zaliczamy tu np. skręcenie się łodyg i ogonków liściowych (*torsio*), a także staśmienie łodyg (*fasciatio*), które przybierają wówczas spłaszczoną i rozszerzoną postać. Takie staśmienienia pospolite są w łodygach kwiatowych np. u buraków, lilji białej, kapusty, cebuli. Trafiają się też u wielu drzew i krzewów.

d) Zmiana postaci narządu ze zmianą jego czynności fizjologicznej. Należy tu bardzo liczna grupa zboczeń, polegająca na tem, że chorobliwie zmieniony narząd przeobraża

się lub przynajmniej staje podobny do innego, zwykle prościej zbudowanego narządu (przemiana czyli metamorfoza wsteczna, regresywna). Rzadziej zachodzi metamorfoza postępową (progresywną), np. wielosłupkowość u maku, gdzie prócz głównego słupka powstają słupki dodatkowe z przekształconych pręcików. Najczęściej ulegają przemianom wstecznym kwiaty. Oto pospolitsze przykłady:

1. Zzielenienie kwiatów (*chloranthia*, *antolyza*). Przeobrażenie części kwiatowych w listkowate lub łuskowate zielone utwory, połączone zwykle z silnym zwiększeniem się ich liczby. Przeobrażenie to może obejmować tylko pewne części kwiatu, np. słupek, pręciki, lub dotyczy wszystkich części kwiatowych.

2. Kwiaty pełne i półpełne. Przeobrażenie się pręcików, a często i słupków w płatki korony. I tutaj następuje z reguły zwiększenie liczby płatków.

3. Żyworodność (*viviparia*). W kwiatkach zamiast pręcików i słupków wyrastają bulwki, często otoczone zielonemi listeczkami. Bulwki te zimują i wydają nową roślinę. Żyworodność spotyka się stale u niektórych traw (*Poa bulbosa vivipara*), u różnych gatunków łuku (*Alium*). U innych gatunków występuje tylko dorywczo, np. u *Anthoxanthum odoratum*.

4. Różnego rodzaju zmiany postaci korony, np. przeobrażenie się korony wargowej w promienistą (u *Digitalis*).

Nienormalnemu wykształceniu się narządów towarzyszą i zboczenia w budowie anatomicznej.

Przechodzimy teraz do utworów patologicznych, wytworzonych wskutek osiedlenia się na roślinie lub w jej tkankach obcych organizmów. Są to tak zwane galasowate naroś-



Fig. 6.

Przeobrażenie się koszyczka kwiatowego georgini w ulistnioną łodyżkę (Klebahn, Grundzüge der allgem. Phytopathologie).

le (cecidia)*). Nazwę tę stosujemy tutaj w obszernem znaczeniu, t. j. oznaczamy nią wszelkie zmiany wzrostowe i rozwojowe rośliny, wywołane przez obce organizmy i przytem korzystne dla tychże.

Narośle mają najrozmaitszą postać i budowę. Przypominają one niekiedy potworności, powstające samorzutnie w roślinie, różnią się jednak pochodzeniem oraz tem, że są to utwory celowe, t. j. ściśle przystosowane do właściwości ekologicznych organizmu, który wywołał ich powstanie. Narośle, powstające wskutek osiedlenia się organizmów roślinnych, zowiemy fitocecidiąmi, przyczem rozróżniamy bakterjocecidia, wywołane przez bakterję, i mikrocecidia — przez grzyby. Narośle, spowodowane przez zwierzęta, nazywają się zoocecidią. Naroślotwórcze zwierzęta należą do robaków, pajęczaków (kleszczyki) i owadów; w przeważnej jednak liczbie do owadów. Narośle, wytworzone przez owady, wyróżniają się wielką różnorodnością postaci i często złożoną budową anatomiczną oraz licznymi przystosowaniami, związanymi ściśle z potrzebami naroślotwórczego owadu. Związek ten bywa zwykle tak ścisły, że z postaci i budowy narośli można z całą pewnością oznaczyć gatunek owadu, który je wywołał.

Wogóle każdy osiedlający się na roślinie organizm naroślotwórczy wywołuje wskutek mechanicznego i chemicznego podrażnienia (prawdopodobnie przez specyficzne fermenty) zmiany w podziale komórek, w ich dalszym rozwoju i różnicowaniu, czego wynikiem jest pojawienie się narośli.

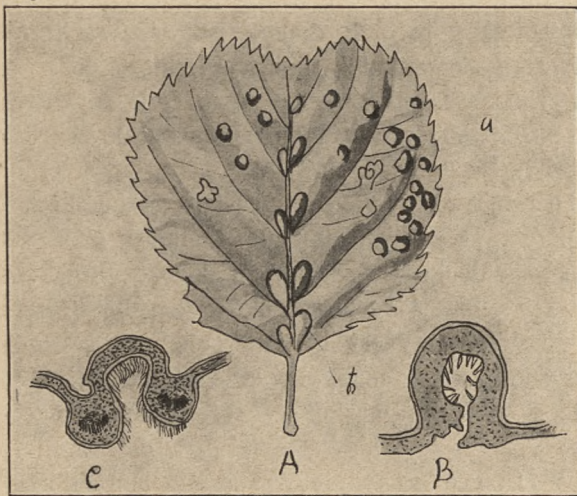
Największa liczba narośli przypada na kwiatowe. U zarodnikowych narośle są zjawiskiem rzadkiem. Wśród kwiatowych narośle są daleko pospolitsze u okrytozalążkowych niż u nagozalążkowych. Do szczególnie uprzywilejowanych pod tym względem należą wśród okrytozalążkowych rodziny: Cupuliferae (dęby), Salicaceae, Leguminosae, Rosaceae.

Wszystkie narośle można podzielić na dwie wielkie grupy: narośle narządowe i tkankowe. W pierwszym wypadku w powstawaniu narośli bierze udział cały narząd, zmieniając odpowiednio swoją budowę i postać. Nowe tkanki nie two-

*) Zwane inaczej galasami lub galasówkami.

rzą się wcale. Zato występuje zwykle nadliczbowość organów i skupienie ich w jednym miejscu wskutek skrócenia międzywęźli. Przykłady narośli narządowych: zgrubienie gałęzi wskutek osiedlenia się jemioli lub grzybków (np. *Peridermium strobil* na *Pinus strobus*), skupienie zmodyfikowanych liści na szczytach pędów (np. u wierzby pod wpływem muchy *Rhabdophaga salicis*), przeobrażenie się pręcików w płatki korony, zzielenienie kwiatów, zwijanie się liści pod wpływem kleszczyków i mszyc.

Przy naroślach tkankowych narządy roślinne, na których wytworzyły się te narośle, zachowując swą postać i budowę; na ich powierzchni zaś wyrastają narośle jako osobne nowotwory,



F g. 7.

Liść *Alnus glutinosa* z workowatymi naroślami wytworzonymi przez kleszczyki *Eriophyes*; przy a. przez *E. laevis*, przy b. przez *E. nalepai*. Przy B. przekrój przez pierwszą, przy C. przez drugą narośl (H. Ross, Pflanzengallen).

które mogą wykazywać budowę zupełnie odmienną od budowy narządu macierzystego. W naroślach tych rozwijają się zupełnie nowe tkanki (procesy prozoplazmatyczne). Narośle tkankowe wytwarzane są przez różne gatunki błonkówek i muchó-

wek. Narośle te mają postać bardzo rozmaitą: kulista, owalną, rożkowatą, guziczkowatą. Wyróżniają się przytem jaskrawem (żółtem lub czerwonym) zabarwieniem. Zabarwienie takie spotykamy zresztą i u narośli narządowych. Silne zróżnicowanie tkanek w tych naroślach znajduje się w związku z potrzebami zamieszkującej je larwy. Skoro ta dostatecznie dojrzeje, wygryza sobie w galasówce otwór lub też korzysta z wykształcających się wtedy w narośli specjalnych otworów. Postacią i budową, a często i sposobem otwierania się galasówki przypominają owoce, tylko zamiast nasion mieszczą wewnątrz początkowo jajka, a później larwy owadów.

W wytworzeniu się narośli mogą brać udział wszystkie tkanki roślinne, zarówno pierwotne jak i wtórne. Najczęściej jednak powstają narośle z tkanek miękiszowych. Wszystkie narośle tworzą się wskutek hipertrofji, hiperplazji i metaplazji komórek. Najczęściej procesy te przebiegają równocześnie. Ze względu na sposób powstawania wszystkie narośle można sprowadzić do następujących typów:

1. Puszek czyli włoski (*Erineum*) na liściach i łodygach zielnych. Mamy tu bujanie komórek skórki, które pod wpływem osiedlenia się drobnych kleszczyków (*Eriophyes*) lub pod wpływem niższych grzybków (z grupy *Chytridiaceae*) wyrastają w długie, często rozszerzone na szczycie włoski. Włoski te wyrastają z dolnej powierzchni liści (np. u lipy, olszy) gromadnie w postaci puszku, często zabarwionego na kolor brunatny.

2. Zwijanie się lub wpuklanie blaszki liściowej. Cała blaszka wykazuje wzdęcia w postaci bąbli, lub też zawiązają się jej brzegi. Liście przytem ulegają często szcerwieniu i zgrubieniu. Przykład: liście opanowane przez mszyce lub przez grzybki pasorzytnicze (*Exoascus deformans* na liściach brzoskwini). Podobne zniekształcenia mogą powodować i kleszczyki (*Eriophyes*). Wypuklenia i zawinięcia liści przedstawiają oczywiście bardzo dobre schronienie dla zwierząt je wywołujących.

3. Narośle workowate t. j. lokalne wypuklenia blaszki liściowej ku górze w ten sposób, że górna strona liścia stanowi zewnętrzną, dolna — wewnętrzną powierzchnię worka.

Sam woreczek wykazuje zwykle u dołu zwężenie i otwór, usadzony po brzegu włoskami. Podobne workowate narośle tworzą się pod wpływem kleszczyków (*Eriophyes*) (np. na liściach lipy) lub pod wpływem mszyc, np. na liściach wiązu (mszyca *Tetraneura ulmi*). Workowate wypuklenia liścia służą również za dobre schronienie dla wywołujących je zwierząt.

4. Narośle rakowate na gałęziach i pniach drzew, a także na korzeniach powstają w ten sposób, że miazga produkuje w pewnych miejscach bardzo obficie tkankę drzewną, wyróżniająca się słabszym rozwojem elementów mechanicznych, podobnie jak w tkankach gojących (callus). Powstają w ten sposób guzy i owrzodzenia, występujące często gromadnie i zniekształcające gałąź. Rakowate narośle tworzą się pod

wpływem pewnych owadów ssących (mszyca *Schizoneura lanigera* na gałęziach jabłoni — *Phydoxera vastatrix* na korzeniach winorośli). Mogą jednak powstawać narośle rakowate pod wpływem grzybów, np. przy raku na jabłoniach i gruszkach (grzybek *Nectria galligena*). Do tego typu należą i narośle wy-

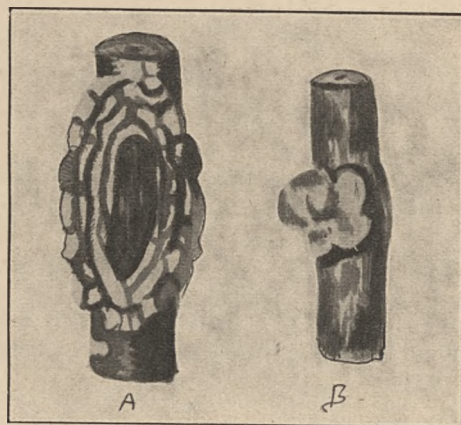


Fig. 8.

Rak na jabłoni. A otwarty; B zamknięty.
(Bondarcew, Bolezni rastenij)

(*Heterodera Schachtli*) u buraków, narośle na kłębach ziemniaka — (grzybek (*Chrysophlyctis endobiotica*).

5. Narośle, powstające wskutek obrastania pasorzyta przez otaczające tkanki roślinne, występują jedynie na liściach i kwiatach i pochodzą od owadów (muchówki, mszyce) i kleszczyków (*Eriophyes*). Rozwijający się dokoła zwierzęcia waleczek, rozrastając się stopniowo, tworzy zamkniętą narośl. Należą tu narośle, wytworzone przez kleszczyka (*E. dorsipunc-*

latus) na ogonkach liściowych osiny, stożkowate narośle na liściach buku wywołane przez muchę *Mikiola fagi*, lub podobne narośle na liściach derenu (muchą *Oligotrophus Cornui*).



Fig. 9.

Szyszkowata galasówka na świerku, wytworzona przez mszycę (*Adelges Chermes abietis*). (H. Ross, Pflanzen-gallen).

Narośle te wykazują nieraz bardzo złożoną i charakterystyczną budowę i postać. Do tej grupy narośli należą szyszkowate narośle złożone z silnie zgrubiałych, spłaszczonych i uwsteczniionych liści lub szypulek kwiatowych. Na stronie wewnętrznej zmienionych narządów powstają zagłębienia, ponieważ zaś organa te dachówkowato zachodzą jedno na drugie, przeto zagłębienie jednego listka lub szypułki jest przykryte przez listek względnie szypułkę następną. Tworzą się więc w ten sposób zamknięte schronienia dla owadów. Za typowy przykład służyć mogą szyszkowate narośle u świerku, złożone ze zmienionych igieł i zamieszkałe przez mszyce (*Adelges abietis*).

6. Narośle rdzeniowe powstają w ten sposób, że owad (*Hymenoptera*) przebija pokładelkiem tkankę i składa tam jajko. Wylęgająca się gąsieniczka aż do przepoczwarczenia się zostaje zamknięta w tkance żywiciela, która rozrasta się silnie dokoła niej. Za przykład mogą służyć narośle owalne lub kuliste, wytworzone przez błonkówki z rodzaju *Pontania* na liściach wierzby.

7. Narośle lizenchimowe. Narośle te wytwarzane są również tylko przez błonkówki w ten sposób, że owad składa na powierzchni liścia jajko. Pod wpływem enzymów, wydzielanych przez jajko, a później przez wylęgającą się z niego gąsieniczkę, następuje rozpuszczanie się otaczającej tkanki. Tworzy się wówczas zagłębienie, w które powoli zapada się jajko lub gąsieniczka. Zagłębienie zarasta u góry, skutkiem czego powstaje zamknięta zupełnie narośl. Przykład: guzicz-

kowate narośle na liściach dębu, wytworzone przez błonkówki z rodzaju *Neuroterus*.

Sztucznie wytworzyć narośli nie udało się. Pod wpływem różnych podrażnień można wywołać tylko lokalne bujanie tkanek, t. j. nieprawidłowe skupienia komórek, zupełnie niezróżnicowanych. Tymczasem u większości narośli, a szczególnie wytworzonych przez owady, znajdujemy bardzo wyraźne zróżnicowanie wewnętrzne i zewnętrzne tkanek i przytem dla każdego gatunku owadu trochę odmienne, tak

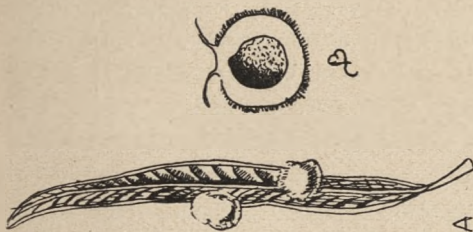


Fig. 10

Galasówka wytworzona przez *Pontania pedunculi* na *Salix incana*; przy B przekrój przez narośl (H. Ross, Pflanzengallen).

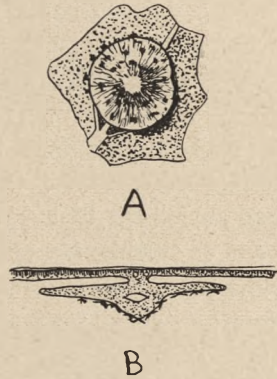


Fig. 11.

Galasówka na liściu dębu wytworzona przez *Neuroterus quercus baccarum* (słabe powiększenie). Przy B to samo w przekroju (H. Ross, Pflanzengallen).

iż według postaci i budowy narośli można oznaczyć i jego sprawcę.

Nie ulega wątpliwości, że przy powstawaniu narośli czynne są specyficzne fermenty. Musimy przypuścić, że w wysoko organizowanych naroślach mamy do czynienia z szeregiem fermentów (enzymy), wydzielanych w ściśle określonym porządku przez gąsieniczkę. Zniszczenie gąsieniczki powstrzymuje rozwój narośli. Enzymy wydzielane są też przez samiczkę już przy składaniu jajka.

W naroślach mamy przystosowanie się rośliny do pasorzyta. Pasorzyt roślinny lub zwierzęcy wskutek wytworzenia narośli zostaje umiejscowiony, a więc mniejsza z tego wynika szkoda dla żywiciela. Roślina płaci pewien haracz pasorzytowi

w postaci materij plastycznych, idących na wytworzenie narośli. Pasorzyt wzamian zadowolnia się naroślami, nie przenikając do innych tkanek i narządów. Ciekawą jest rzeczą, iż narośle bardzo mało zróżnicowane (wzdęcia liści wywołane przez mszycę lub grzybki) mogą przyprawić roślinę o znaczne straty, albowiem porażone liście usychają i opadają przedwcześnie. Tymczasem narośle o budowie złożonej i o wyraźnie zróżnicowanych tkankach liściom wielkiej szkody nie przynoszą. Za przykład służyć mogą różne narośle galasowate na liściach dębu, topoli, wierzby, wywołane przez błonkówki i muchówki.

Niektóre postacie bardzo przypominają powstające samorzutnie potworności (miotły, staśmienia, zzielenienia). Różnią one się jednak tem, że powstają zawsze na roślinie pod wpływem osiedlenia się obcych organizmów, wchodzących z rośliną w pewien określony, stały, symbiotyczny stosunek w szerokim znaczeniu tego słowa. Większość narośli wykazuje wyraźne cechy celowości w swem ukształtowaniu. Tymczasem potworności są to przejawy wrodzonej każdemu gatunkowi zmienności roślin, przekazywane dziedzicznie pokoleniom następnym lub też występujące tylko w obrębie jednego osobnika. Potworności dziedziczne można uważać zatem za mutacje, niezawsze jednak dla rośliny pożyteczne, a często nawet i szkodliwe.

Do szeregu zniekształceń patologicznych należą również i miny w liściach, uważane przez niektórych badaczy za najpierwotniejszą, niejako zaczątkową postać narośli, w szerokim znaczeniu tego słowa.

ROZDZIAŁ V.

ZAKŁÓCENIA W CZYNNOŚCIACH FIZJOLOGICZNYCH ROŚLINY. (PATOLOGICZNA FIZJOLOGJA ROŚLIN.)

Zakłócenia w normalnych czynnościach rośliny powstają wskutek zmian w otoczeniu lub w organizacji rośliny. W tym drugim wypadku roślina często wykazuje pewne zewnętrzne objawy chorobowe. W pierwszym wypadku roślina przynajmniej początkowo może nie różnić się od normalnej. Zniszczenie np. liści przez grzybki lub owady pociąga zawsze za sobą zmniejszenie wyziewania. Ten sam skutek osiągniemy, pomieszczając roślinę w przestrzeni nasyconej parą wodną. W wypadku ostatnim roślina jednak przez czas dłuższy wyglądać będzie normalnie, chorobowe objawy występują daleko później.

Wszelka zmiana w jednej czynności fizjologicznej pociąga za sobą zmiany w czynnościach innych. Ustanie fotosyntezy z powodu braku światła pociąga za sobą cały szereg chorobowych zmian wzrostowych i organizacyjnych, znanych pod nazwą wyplonienia czyli etjolizacji (zanik barwników, wydłużenie łodyg, niedorozwój tkanek mechanicznych i t. d.). Ponieważ roślina nie przestaje jednocześnie oddychać, przeto wskutek ciągłej utraty materji organicznej traci ona stale na wadze, ulega stopniowemu wyczerpaniu, a wreszcie obumiera.

Zbadanie zmian w czynnościach fizjologicznych rośliny stanowi przedmiot patologicznej fizjologii roślin. Dział ten dotąd jest słabo rozwinięty i materiał odnośny został zebrany przeważnie przez fizjologów.

Wiadomo z fizjologii, że każda czynność fizjologiczna posiada w stosunku do warunków zewnętrznych swoje maksimum, optimum i minimum. Dane te dla poszczególnych gatun-

ków roślin wahają się w dość obszernych granicach. Jeżeli warunki są tego rodzaju, że obniżają stale lub czasowo czynności fizjologiczne rośliny, wówczas roślina choruje i ginie lub też przystosowuje się przez odpowiednie zmiany swej organizacji. Tak np. na torfowiskach, gdzie gleba przesycona wodą utrudnia oddychanie korzeni, mogą się utrzymać tylko pewne gatunki, stanowiące roślinność bagniskową. Nasze zwykłe rośliny uprawne na torfowiskach utrzymać się nie mogą. W klimacie podbiegunowym, na glebach z nadmiarem soli kuchennej, w klimacie bardzo suchym (stepy, pustynie) wegetować mogą tylko gatunki roślin, posiadające odpowiednie przystosowania; wszelkie inne zaś rośliny w wyżej wspomnianych warunkach chorują i prędzej czy później obumierają.

Rozpatrzmy na kilku przykładach, w jaki sposób obniżenie lub podwyższenie pewnych czynności fizjologicznych odbija się na zdrowiu rośliny.

Powstrzymanie lub utrudnienie wyziewania pociąga za sobą powstrzymanie pobierania składników mineralnych. W wilgotnej bardzo atmosferze lub też po pozabawieniu liści roślina będzie cierpieć głód pod względem składników mineralnych. Podobne zagłodzenie nastąpi również, jeżeli gleba będzie zbyt sucha, jeżeli składników będzie zbyt mało, lub też jeżeli będą one w glebie znajdować się w formie nieprzyswajalnej lub w nieodpowiednim stosunku. Zagłodzona roślina będzie nie tylko słabiej się rozwijać, lecz często będzie wykazywać w swym rozwoju, barwie, budowie tkanek objawy nienormalne — zacznie chorować. Chorobowe objawy (więdnięcie, usychanie) wystąpią również przy zbyt silnym wyziewaniu, jeżeli wody utraconej przez liście nie zastąpi dość szybko woda, pobierana przez korzenie z gleby.

Tworzenie materji organicznej z bezwodnika węglowego wody (fotosynteza, asymilacja) może odbywać się tylko w pewnych warunkach. Roślina, pozostająca w ciemności, pozbawiona liści lub pozostająca w zbyt suchym powietrzu, nie będzie mogła asymilować, a więc powstawanie materji organicznej zostanie wstrzymane. Roślina zacznie chorować, i jeżeli warunki te trwać będą dłużej, ulegnie śmierci.

Bardzo ważną czynnością u roślin wyższych jest oddychanie, przy którym skutek utlenienia na CO_2 i wodę znajdujących się w tkankach związków organicznych, przeważnie węglowodanów, energia potencjalna tych związków przekształca się na energię czynną, którą roślina zużywa na swe potrzeby życiowe. W atmosferze beztlenowej lub w wodzie rośliny lądowe oddychać nie mogą. Następuje wówczas proces zastępczy — oddychanie międzycząstkowe, polegające na rozkładzie węglowodanów na alkohol i bezwodnik węglowy. Proces ten, normalnie występujący u drożdżaków i niektórych innych grzybów, dla wyższych roślin przez dłuższy czas wystarczyć nie może. Następują wkrótce objawy duszenia się rośliny lub jej organów, np. korzeni w glebie stałe wodą przesyconej, lub przy zbyt głębokim posadzeniu. Duszenie się rośliny ujawnia się w jej zewnętrznym wyglądzie (usychanie gałęzi, wilki u drzew i gnicie korzeni).

Zbyt intensywne oddychanie, które obserwujemy na roślinach poranionych lub opanowanych przez pasorzyty, prowadzi do znacznych strat materji organicznej, która musi być zrównoważona przez fotosyntezę, jeżeli roślina ma być zdrowa. Jeżeli fotosynteza odbywa się zbyt słabo, np. u roślin zajmujących zacienione stanowiska, lub też przy stoczeniu liści przez pasorzyty, utrata materji organicznej będzie przeważać nad jej tworzeniem się, i roślina zacznie chorować. Koniecznym warunkiem asymilacji jest światło. Ale zbyt słabe i zbyt silne oświetlenie powoduje ten sam skutek: zanik barwików chlorofilowych, a tem samem i obniżenie, a nawet zupełne ustanie fotosyntezy.

Asymilacja, pobieranie soli mineralnych, oddychanie odbywać się mogą normalnie przy pewnej, określonej temperaturze, zresztą różnej dla różnych gatunków roślin. Tak np. pobieranie wody z gleby ustaje u tytoniu, u dyni już przy $+2^\circ$ a nawet przy $+4^\circ$. Rośliny te więdną wówczas. Objawy więdnienia występują u tych roślin również powyżej 36° , chociażby gleba obfitowała w wodę. To samo odnosi się do asymilacji. Optimum dla tej czynności leży koło $+37^\circ$. Z podwyższeniem temperatury natężenie fotosyntezy szybko spada, a przy $45'$ ustaje zupełnie. Również zmniejsza się natężenie asymilacji w temperaturze niższej, choć u niektórych roślin może się jeszcze odbywać, ale

w bardzo słabym stopniu przy 0°, a nawet —5°. Oczywiście zatem, że intensywność asymilacji, a więc i wysokość plonu zależęć będzie w warunkach naturalnych od temperatury, oświetlenia, wilgotności powietrza i gleby. Odwrotny proces t. j. oddychanie odbywa się w roślinie zupełnie niezależnie od fotosyntezy. Z podniesieniem temperatury zwiększa się ono, lecz przy 40° nagle ustaje, gdy tymczasem asymilacja choć w stopniu słabym jeszcze się odbywa.

Procesy wzrastania również mogą odbywać się tylko w pewnych określonych warunkach zewnętrznych. W warunkach niesprzyjających, np. przy zbyt niskiej lub wysokiej temperaturze, wzrost ulega zwolnieniu, a nawet powstrzymaniu, lub też procesy wzrostowe, a nawet cały rozwój rośliny odbywa się nieprawidłowo. W zbyt gorącym i wilgotnym klimacie niektóre nasze rośliny uprawne nie wytwarzają kwiatów. Wogóle jeżeli przemiana materji w roślinie skutkiem czynników niekorzystnych nie ustaje a tylko ulega obniżeniu, otrzymujemy rośliny normalne, ale zagłodzone, karłowate, niedorozwinięte (zniżka plonu). Kilkociałowe okazy owsa o kilku zaledwie kłoskach, wyrastające na piaskach, mogą służyć za przykład. Przy podwyższeniu procesów przemiany materji otrzymujemy rośliny bujnie rozwinięte (podwyższenie plonu).

Rośliny zagłodzone lub o upośledzonej przemianie materji dają nietylko mniejsze plony, lecz wyróżniają się małą odpornością na szkodliwe wpływy zewnętrzne. Rośliny takie łatwo przemarzają i silnie cierpią od wszelkiego rodzaju pasorzytów roślinnych i zwierzęcych.

Zwolnienie procesów przemiany materji może być czasowe. Procesy te po przywróceniu normalnych warunków mogą odbywać się normalnie. Roślina wtedy przychodzi do zdrowia. Ale w skrajnych wypadkach, np. przy zbyt nagłym lub silnym podwyższeniu temperatury, przy utracie wody, przy nadmiarze oświetlenia lub braku światła, przy działaniu silnych prądów elektrycznych, w stężonych roztworach soli mineralnych, następują nieodwracalne zmiany w koloidalnej budowie plazmy (denaturacja białka), kończące się śmiercią rośliny.

Odrębną kategorię zjawisk życiowych rośliny przedstawiają objawy wrażliwości na podniety, ujawniające się w ruchach

narządów roślin. Pod wpływem niesprzyjających warunków wrażliwość ustaje lub ulega obniżeniu. Często zmienia się tylko sposób oddziaływania rośliny na podniecie, innymi słowy zmienia się jej usposobienie (nastrój) względem bodźca. Kwiaty niektórych roślin otwierają się tylko w dni słoneczne, podczas dni pochmurnych pozostają zamknięte. Perjodyczne ruchy liści lub ruchy wywołane przez podrażnienie (mimoza) ustają w ciemności, przy ciągłym oświetleniu, przy zbyt niskiej lub wysokiej temperaturze (zesztywnienie roślin). Przy obcięciu wierzchołka u młodej sosny jedna z bocznych gałęzi staje się ujemnie geotropiczną i zaczyna rosnać prosto w górę, zamieniając w ten sposób obcięty wierzchołek. Rośliny, normalnie pochylające się w kierunku światła przy jednostronnym oświetleniu, odchylają się od źródła światła, skoro to staje się zbyt silne. Podczas przymrozków łądzy jasnoty białej (*Lamium album*) silnie pochylają się nadół, ujawniając w ten sposób zmianę usposobienia geotropicznego.

Do zakresu patologicznej fizjologii odnoszą się także patologiczne zmiany w rozwoju i czynnościach fizjologicznych rośliny, odbywających się pod wpływem przyczyn wewnętrznych, tkwiących w samej roślinie i niezależnych od otoczenia. Należy tu samo zjawisko śmierci rośliny lub jej narządów, a także poprzedzające śmierć objawy starzenia się. Do właściwości wewnętrznych rośliny, częściowo tylko uwarunkowanych przez otoczenie, należy odporność wzgl. wrażliwość na czynniki chorobotwórcze. Obydwom kategorjom zjawisk ze względu na ich doniosłość teoretyczną i praktyczną poświęcić musimy osobne rozdziały.

ROZDZIAŁ VI.

STARZENIE SIĘ I ŚMIERĆ ROŚLINY. ZWYRODNIENIE I WYMIERANIE ODMIAN ROŚLIN UPRAWNYCH.

Z wyjątkiem jednokomórkowych roślin (i zwierząt), którzy przynajmniej w teorii musimy przypisać nieśmiertelność, wszystkie inne organizmy ulegają śmierci nawet w najlepszych warunkach. Długość życia jednak u roślin jest bardzo rozmaita. Niższe glony i grzyby (np. pleśnie) żyją kilka dni lub kilka tygodni. Rośliny, mające naogół większe rozmiary i bardziej złożoną budowę, żyją stosunkowo długo. Jednak i tutaj panują ogromne różnice. Niektóre kwiatowe (np. *Erophila verna*) żyją zaledwie kilka tygodni, u innych długość życia wynosi kilka miesięcy (od wiosny do jesieni), inne znowu rośliny zielne żyją od 2 do kilkunastu lat. Drzewa i krzewy żyją lat kilkadziesiąt, kilkaset, a w wyjątkowych wypadkach niektóre osobniki (wiązy, lipy) dosięgają wielu setek lat wieku, a nawet kilku tysięcy (*Sequoia*, cisy, cedry libańskie). W każdym razie nawet u najdłużej żyjących roślin następuje wreszcie śmierć, poprzedzona okresem starzenia się. Okres starzenia ujawnia się u drzew jako stopniowe usychanie gałęzek, a nawet całych konarów, pęknięcie kory, próchnienie tkanek wewnętrznych, zdrobnienie liści i owoców. Również zmniejsza się płodność. Samo drzewo wreszcie ginie, najczęściej wyrócone przez wiatry. Objawy te możemy obserwować u drzew owocowych, w starzych sadach, a nawet i u krzewów, np. u agrestu.

Objawy starzenia połączone są z chorobowymi zmianami w tkankach, które ulegają zwyrodnieniu starczemu. W tkankach takich nagromadzają się szkodliwe produkty przemiany materii (szczawian wapnia), w błonach komórkowych osadza się kutyna, lignina lub suberyna. U bardzo starych drzew i krzewów

(badania amerykańskie Benedikta nad starymi okazami winorośli) stwierdzić możemy zwężenie naczyń, a co za tem idzie, utrudniony dopływ wody do najwyższych gałęzi. Być może, że z tego powodu gałęzie te obumierają stopniowo. Z wyżej przytoczonymi zmianami łączy się osłabienie procesów rozwojowych. Pączki kwiatowe i liściowe powstają w coraz to mniejszej liczbie, skutkiem czego stopniowo zmniejsza się ilość nowych gałązek, gdy tymczasem stare gałęzie obumierają i cała korona stopniowo wysycha.

Tego rodzaju stopniowy zanik zdolności dalszego rozwoju prawdopodobnie należy przypisać stałemu nagromadzeniu się w twórczych tkankach związków szkodliwych. Tkanki te ulegają stopniowemu zatruciu, co ujawnia się wyraźnie w sadzonkach. Sadzonki z takich bardzo starych drzew wprawdzie rozwijają się w nowe osobniki, lecz osobniki te wykazują już wszelkie objawy starości, a więc zdrobnienie liści, zwężenie naczyń i t. p.

Tak przedstawiają się rzeczy u drzew i krzewów. U bylin stosunki mamy mniej wyraźne. Wprawdzie rośliny jedno i dwuroczne zamierają stale, gdy kończy się ich okres wegetacyjny, ale śmierć następuje tu zawsze dopiero po wydaniu nasion. Nie dopuszczając do kwitnienia, możemy znacznie przedłużyć życie tych roślin. Rezeda np. przy systematycznym wycinaniu pączków kwiatowych zamiast roku może żyć lat kilka. Podobny wpływ wywiera i klimat. Agawa kwitnie pod zwrotnikami już po upływie 20 lat i zaraz obumiera, w naszych szklarniach kwitnienie następuje po 40—50 latach. Niektóre rośliny roczne, przeniesione do zimniejszego klimatu, stają się trwałe. Przedłużenie życia może nastąpić i po zaszczepieniu krótko żyjącej rośliny na dłużej żyjącej, np. pomidora na kolcowoju (*Lycium barbarum*). *Pistacia vera*, żyjąca normalnie lat 150, przeszczepiona na *P. lentiscus*, żyje tylko lat 40, na *P. terebinthus* — życie jej przedłuża się do 200 lat. Widzimy zatem, że lubo różne gatunki roślin mają różną, choć dość ściśle określoną długość życia, długość tę jednak możemy zmieniać w dość szerokich granicach. Od śmierci jednak rośliny zabezpieczyć nie potrafimy. W wielu wypadkach atoli wydaje się, że wyższe rośliny mogą być nieśmiertelne. Pochodzi to stąd, że

zdolności regeneracyjne u roślin są bardzo wielkie. Wskutek tego poszczególne organa, oddzielone od ustroju macierzystego, bardzo łatwo przeobrażają się w nowe osobniki. Wiadomo, że z sadzonek z jednego osobnika topoli lub wierzby można otrzymać nowych osobników bardzo wiele. Operację tę możnaby przynajmniej teoretycznie prowadzić bez końca, i jeżeli uważać będziemy regenerujące części tego samego osobnika za osobnik pierwotny, dzielący się bez końca, możemy dojść do przekonania, że osobnik ten jest nieśmiertelny, przynajmniej w częściach, które się od niego oddzielają. Lecz i wtedy otrzymane tą drogą osobniki mogą, jak widzieliśmy, wykazywać objawy starości, i prawdopodobnie, czego zresztą doświadczalnie nie stwierdzono, sadzonki z bardzo starych osobników mogą wreszcie utracić zupełnie zdolność zakorzenienia się. Mieliśmy wtedy zjawisko śmierci naturalnej, tylko znacznie opóźnionej przez dzielenie pierwotnego osobnika, przyczem przedłużenie życia dotyczyłoby tylko oddzielających się części pierwotnego osobnika, a nie jego samego. Zauważyć tu jednak musimy, że każda gałązka, dopóki znajduje się w połączeniu z całym organizmem, stanowi część jego integralną, z chwilą zaś gdy oddzieli się od tegoż, przestaje być normalną częścią składową dawnej rośliny, a staje się osobnikiem zupełnie nowym. Sadzonek więc, odkładów, bulw i cebulek nie można uważać za przedłużenie życia tego samego osobnika, do którego one należały. Są to raczej osobniki zupełnie samodzielne, własnem życiem żyjące.

Niektóre rośliny wydają co rok nowe bulwy lub cebulki, same zaś giną. Z bulw i cebulek tych wyrastają w roku następnym nowe pędy z kwiatami, obumierające jesienią i pozostawiające po sobie znowu nowe bulwy, cebulki lub kłącza. I tutaj nie mamy nieśmiertelności osobnika, lecz co najwyżej możnaby przypuścić, że nowe pokolenia mogą powstawać ze starych drogą bezpłciową nieograniczenie długo. Prawdopodobnie tego rodzaju wegetacyjne rozmnażanie nie może trwać bez końca, albowiem objawy zwyrodnienia starczego będą przenosić się z jednego pokolenia na drugie i intensywność ich będzie się zwiększać w dalszych pokoleniach. Następne więc pokolenia będą wciąż słabsze, aż wkońcu nastąpi wymieranie odmiany,

mnożącej się wyłącznie tą drogą. Za przykład mogą służyć niektóre drzewa, rozmnażane wyłącznie drogą bezpłciową, jak topola włoska, pewne odmiany drzew owocowych, róż, orzechów włoskich, pomarańczy. Zwyródnienie starcze ujawnia się u nich w zmniejszonej odporności na choroby, w małej płodności i w słabszym wogóle rozwoju całej rośliny. Uwagi te dotyczą być może i ziemniaków, które, jak wiadomo, mnożymy wyłącznie zapomocą bulw czyli kłębów.

Bardzo wyraźnie występują objawy starości u drzew i krzewów. Zastępowanie tu obumarłych gałązek przez nowe odbywa się tylko w młodych częściach korony, najstarsza jednak część drzewa i krzewu, t. j. pień i najgrubsze konary, a także korzeń główny i pierwsze jego rozgałęzienia pozostają przy życiu tak długo, jak żyje całe drzewo. W narządach tych więc jako najstarszych będą nagromadzać się ustawicznie szkodliwe produkty przemiany materji, które wkońcu spowodują śmierć całej rośliny.

Procesy starzenia się w zasadzie prawdopodobnie przebiegają jednakowo u wszystkich roślin, różnią się jednak swoją szybkością. To też wpływy zewnętrzne mogą tylko zmienić szybkość przebiegu tych procesów, lecz nie mogą żadną miarą czynniki zewnętrzne powstrzymać zupełnie lub odwrócić procesów, prowadzących do starości i śmierci. Musimy przypuszczać, że prawo śmierci naturalnej stosuje się do całego świata roślinnego, prócz organizmów jednokomórkowych. Z wyjątkiem więc komórek specjalnie do rozmnażania przeznaczonych (zarodników, komórek płciowych) wszelkie inne komórki, składające ciało wyższe rośliny (komórki somatyczne), prędzej czy później giną. Jeżeli śmierci tej ulegają jednocześnie wszystkie komórki, ginie cały osobnik roślinny. Często jednak z całego kompleksu komórek giną tylko komórki, wchodzące w skład pewnych organów (usychanie gałęzi i liści), lub też tylko pewne tkanki. Obumarłe tkanki albo zaraz oddzielają się od rośliny (odpadanie kory) lub też pozostają w połączeniu z rośliną macierzystą, a nawet wchodzą nadal w skład jej ciała i spełniają nieraz bardzo ważne czynności (naczynia, starsze warstwy korka). Tego rodzaju częściowe obumieranie rośliny, gdy cały osobnik pozostaje przy życiu, jest bardzo

charakterystyczne dla wyższych roślin. Różne tkanki i organa rośliny mają też okres życia bardzo rozmaity. Liście żyją od kilku miesięcy do kilku lat, np. u szpilkowych. Warstwy drewna i łyka, corocznie wytwarzane przez miazgę, żyją dwa lub trzy lata. Najdłużej żyją w osobniku roślinnym tkanki nie-zróżnicowane, a więc twórcze: miazga i tkanka twórcza stożków wzrostowych. Żyją one dopóty, dopóki trwa życie całego osobnika roślinnego, lub jego organu: gałęzi lub korzeni. Nieśmiertelne są również zarodniki, gdyż i one należą do komórek niezróżnicowanych. Wynika więc, że zróżnicowanie komórek i tkanek sprowadza ich śmierć naturalną, która stanowi ostatni etap w samym procesie różnicowania.

W przeciwstawieniu do tkanek zwierzęcych tkanki roślinne już zróżnicowane, ale posiadające jeszcze komórki żyjące, mogą w pewnych warunkach, np. przy poranieniach rośliny o d r ó ż n i c o w y w a ć s i ę, przybierając cechy tkanki twórczej, i wówczas ich życie przedłuża się. Proces ten może pociągnąć za sobą odmłodzenie i przedłużenie życia całej rośliny. Na tem polega odmładzanie bardzo starych drzew przez krótkie przycinanie głównych gałęzi. Z tkanki, zasklepiającej ranę, tworzy się wtedy mnóstwo nowych gałązek. Gałązki te powstają równocześnie i z oczek śpiących, które bez tej operacji byłyby skazane na zamarcie.

Prawo starości i śmierci stosuje się nietylko do osobników lecz i do całych, nawet bardzo obszernych grup roślinnych. Znamy liczne t. zw. kopalne typy roślin, które żyły w dawnych epokach geologicznych, a o których istnieniu świadczą tylko ich odciski i skamieniałości. Choć w wielu wypadkach można przypuszczać, że grupy te nie wymarły, lecz tylko przeobraziły się w typy doskonalsze, jednak znamy całe szeregi rozwojowe, które przestały się dalej rozwijać i wymarły, np. *Sphaenophyllaceae*, lub olbrzymie skrzypy — *Calamariae*. W każdym razie wymieranie większych grup musiało trwać niezmiernie długie okresy czasu i mogło odbywać się nietylko wskutek czynników wewnętrznych, lecz i pod wpływem zmiany warunków otoczenia. Materiał faktyczny, jakim rozporządzamy, jest jednak dość szczupły, abyśmy mogli odważyć się na wypowiedzenie jakich stanowczych wniosków. Daleko łatwiejszą do

rozstrzygnięcia staje się kwestja, jeżeli ograniczymy się tylko do grup drobnych, jakimi są odmiany lub rasy wyprodukowane przez człowieka. Mamy tutaj dość dużo danych świadczących, że niektóre odmiany roślin uprawiane oddawna na tym samym terenie ulegają w ciągu kilkudziesięciu lat zwyrodnieniu, ujawniającemu się w coraz słabszym rozwoju oraz w zwiększonej wrażliwości na szkodliwe wpływy zewnętrzne. Odmiany te tracą jednocześnie swe cenne dla człowieka właściwości. Zwyrodnienie odmiany może się kończyć jej zupełnym wymarciem.

Przyczyny tego zjawiska mogą być bardzo rozmaite. U roślin rozmnażanych wyłącznie drogą bezpłciową — przyczyną tą być może brak zapłodnienia, gdyż wydaje się bardzo prawdopodobne, że wegetacyjne rozmnażanie nie może trwać nieograniczenie długo. Za koniecznością zapłodnienia przemawiałaby zmiana pokoleń płciowego i bezpłciowego (gametofitu i sporofitu), która stale występuje, jak wiadomo z nowszych badań, we wszystkich grupach państwa roślinnego. Nie należy jednak przypuszczać, aby wyradzanie się mogło zachodzić zawsze wskutek rozmnażania bezpłciowego, tembardziej, że wymieranie to obserwujemy i u odmian, mnożących się drogą wyłącznie płciową (zboża, buraki). Mogą tu współdziałać i czynniki inne, a przede wszystkim nieprzystosowanie się do miejscowego klimatu i gleby. Większość naszych roślin uprawnych pochodzi z krajów cieplejszych, gdzie zajmowały one stosunkowo niewielkie tereny. Obecnie uprawiane są one na przestrzeniach bardzo obszernych (często nawet w różnych częściach świata), posiadających bardzo rozmaite warunki zewnętrzne. Niezupełne przystosowanie się do klimatu lub gleby powoduje bardzo drobne, często nawet nieuchwytnie zmiany. Zmiany te w szeregu pokoleń potęgują się do tego stopnia, że przybierają charakter stanów chorobowych, obniżających wartość odmiany, a nawet powodujących jej stopniowe wymieranie. W innych znowu wypadkach odmiany uprawne zachowują żywotność, lecz tracą cechy pożyteczności. W tym wypadku nie mamy, ściśle mówiąc, zwyrodnienia odmiany, lecz tylko obniżenie jej wartości użytkowej. Tego rodzaju obniżenie wartości odmiany pochodzić może też stąd, że uprawiane przez nas

odmiany nie przedstawiają czystych linii, lecz zwykle są mieszaniną różnych typów biologicznych. Przy stosowaniu selekcji typy mniej cenne usuwamy, jeżeli zaś pozostawimy odmiany te samym sobie, selekcji dokona sama przyroda, t. j. coraz bardziej będą przeważać typy najlepiej dostosowane do otoczenia. Typy te jednak mogą przedstawiać dla człowieka daleko mniejszą wartość.

Prócz tego nowe mniej wartościowe odmiany mogą powstawać skutkiem skrzyżowania się odmiennych typów biologicznych tej samej rośliny. Powstające nowe typy mogą przedstawiać dla człowieka nie tylko mniejszą wartość użytkową, ale mogą też wyróżniać się mniejszą dzielnością życiową i z tego powodu ulegać stopniowemu wymieraniu. Będziemy mieli wtedy degenerację genotypową w odróżnieniu od fenotypowej, spowodowanej warunkami zewnętrznymi.

Wyradzaniu się odmian możemy przeciwdziałać jedynie przez zastąpienie nasion miejscowych nasionami doborowymi ze stacji hodowli roślin. W ostatnich czasach zwrócono uwagę na to, że przy wyłącznym rozmnażaniu vegetacyjnym mogą stopniowo potęgować się w pokoleniach coraz dalszych pewne stany chorobliwe, spowodowane przez t. zw. ultramikroskopowe t. j. niewidzialne pod zwykłym mikroskopem pasorzyty. Pasorzyty te zwiemy inaczej zarazkami przesączalnymi, ponieważ przechodzą przez filtry z gliny wypalanej, zatrzymujące nawet najdrobniejsze bakterje. Skutkiem nagromadzenia się zarazków przesączalnych rośliny zaczynają wykazywać coraz silniejsze objawy chorobowe i w końcu giną. Zarazki te, jak stwierdzono w wielu wypadkach, nie przenoszą się przez nasiona. Teoria ultramikroskopowych drobnoustrojów bardzo dobrze objaśnia zwyrodnienie, występujące u wielu odmian ziemniaków w postaci skręcania się blaszki liściowej, częściowego zaniku chlorofilu w liściach (mozaikowatość), smugowatości łodyg. Z objawami temi połączony jest silny spadek urodzaju kłębów. Podobne objawy zauważono i u innych roślin uprawnych (pomidory, tytoń, fasola). Oczywiście, że i różne pasorzytnicze drobnoustroje mogą daleko łatwiej przenosić się przy rozmnażaniu vegetacyjnym niż przy płciowym. Dotyczy to np.

bakteryj, powodujących gumozę drzew pestkowych. Przez zaszczepienie chorych zrazów otrzymujemy zawsze drzewa porażone gumozą.

Jak widzimy, przyczyny wyradzania się i wymierania odmian są bardzo rozmaite. U roślin uprawnych pewne odmiany mogą zupełnie zniknąć nie wskutek czynników chorobotwórczych, lecz poprostu dlatego, że zaniechano ich uprawy, ponieważ przestały być modne. Szczególnie odnosi się to do roślin ozdobnych. Za przykład służyć mogą hiacenty, których w XVIII wieku liczone około 2000 odmian. W 1864 roku najważniejsze firmy ogrodnicze w Harlemlę posiadały już tylko 700 odmian tej rośliny. Reszta odmian wyginęła, ponieważ zaniechano ich uprawy.

ROZDZIAŁ VII.

WRAŻLIWOŚĆ I ODPORNOŚĆ ROŚLIN NA CZYNNIKI CHOROBOTWÓRCZE. (UWAGI OGÓLNE.)

Każdy osobnik roślinny wykazuje obok cech morfologicznych także i szereg cech fizjologicznych, związanych, chociaż nie zawsze i nie ze wszystkimi cechami morfologicznymi. Całokształt cech fizjologicznych, który nazywamy konstytucją rośliny, decyduje o jej rozwoju, zachowaniu się względem otoczenia, a więc i o większym lub mniejszym usposobieniu do chorób. Konstytucja rośliny, a więc i usposobienie do chorób jest wielkością zmienną, ale w pewnych granicach. Podobną zmienność obserwujemy w zachowaniu się rośliny względem chorób infekcyjnych w różnych stadjach jej rozwoju i przy różnych warunkach zewnętrznych.

Wrażliwość czy odporność względem czynników chorobotwórczych może ujawniać się albo tylko u pojedynczych osobników lub obejmować cały typ biologiczny. Innymi słowy mamy wrażliwość bądź też odporność indywidualną (praedispositio) i rasową (dispositio), t. j. właściwą wszystkim osobnikom, stanowiącym pewien typ biologiczny. Prócz tego odporność i wrażliwość mogą być związane z pewnym ściśle określonym stanem rozwojowym rośliny. Istnieje szereg grzybków, które mogą powodować obumieranie tylko bardzo młodych roślinek, posiadających zaledwie liścienie i zaczątki liści, dla starszych roślin grzybki te są mniej niebezpieczne i co najwyżej mogą wywoływać uszkodzenia lokalne. Inne znowu grzybki atakują tylko starzejące się narządy roślinne, a więc np. liście pod jesień, przyśpieszając ich naturalne obumieranie.

Warunki zewnętrzne w silnym stopniu wpływają na zmianę odporności, wrażliwości czy usposobienia do chorób poszczegól-

nych osobników roślinnych. Mogą one działać dwojako: zmniejszając stan fizjologiczny rośliny, t. j. osłabiając ją lub zwiększając jej żywotność, lub też zwiększając szkodliwość chorobotwórczego czynnika. Tak np. nieodpowiedni odczyn chemiczny gleby może z jednej strony bezpośrednio szkodzić roślinie, z drugiej zaś przynosić jej szkodę pośrednio, jeżeli sprzyja silnemu rozmnażaniu się pasorzytów lub szkodników w glebie, gdyż wtedy trudniej jest roślinie obronić się od nich.

Oto ważniejsze czynniki chorobotwórcze, zwiększające usposobienie indywidualne roślin do chorób i prowadzące przy dłuższym trwaniu do powstawania epidemii:

1) Silne rozmnożenie się w glebie szkodników zarówno roślinnych jak zwierzęcych. Nagromadzenie się w glebie nematod lub zarodników grzybów i bakteryj może powodować stałe zarażanie się roślin temi pasorzytami.

2) Nieodpowiedni klimat, gleba i uprawa nie tylko bezpośrednio wpływają na zdrowie rośliny, lecz osłabiają ją, a tem samem zwiększają usposobienie do różnych chorób infekcyjnych, które wówczas wystąpić mogą epidemicznie. Prócz tego czynniki te mogą sprzyjać nadmiernemu rozmnożeniu różnych pasorzytów. Z czynników klimatycznych największe znaczenie posiada ilość opadów i ich rozłożenie na poszczególne miesiące, wilgotność powietrza i temperatura. Co się tyczy gleby, to główne znaczenie posiada tu ilość i postać składników mineralnych niezbędnych dla rośliny, a także niektóre fizyczne właściwości gleby, np. przepuszczalność i przewiewność. Duży wpływ na zdrowie roślin, jak to wykazały nowsze badania, wywiera odczyn gleby.

Odporność indywidualna podlega bardzo silnym wahaniom. Daleko stalsza jest odporność rasowa. Silna odporność na czynniki chorobotwórcze jest właściwością odmiany i przystem związana, choć niezawsze, z pewnymi właściwościami morfologicznymi. Ulega ona prawu Mendla, co pozwala w wielu wypadkach otrzymać odmiany odporne drogą skrzyżowania. Odmiany odporne możemy otrzymać przez selekcję z pomiędzy różnych typów (linij) biologicznych. W ten sposób szwedzki hodowca Nilsson-Ehle otrzymał na znanej stacji w Svalof

szereg odmian pszenicy, odpornych na rdze i nematody, a także na niektóre czynniki nieorganiczne (mrozy).

Odporność indywidualna zwykle nie jest dziedziczna. Ilość osobników odpornych można jednak dowolnie zwiększać przez wegetacyjne rozmnażanie zapomocą sadzonek lub przez szczepienie. Odporność rasowa, jako cecha dziedziczna, przenosi się na pokolenia następne zapomocą nasion. Odporność rasowa nie ulega tak silnie wpływom zewnętrznym, chociaż zdaje się, że przy zbyt silnem natężeniu wpływy zewnętrzne, szkodliwe dla rośliny, mogą tę odporność znacznie osłabić. Za dowód mogą służyć odporne na rdzę odmiany zbóż, które przy przeniesieniu do innego, mniej odpowiedniego klimatu, odporność tę zatracają, szczególnie wtedy, gdy odporność ta nie jest zbyt silnie wyrażona. To samo odnosi się do siewek buraka cukrowego, które jeżeli pochodzą z nasion wyprodukowanych w innym klimacie, silniej cierpią od zgorzeli korzeniowej, niż siewki z nasion miejscowych (doświadczenia autora).

Odporność na pewne czynniki chorobotwórcze, np. na pewne grzybki, nie pociąga za sobą odporności na czynniki inne. Niepodobna jest otrzymać odmiany odpornej na wszystkie najważniejsze czynniki chorobotwórcze w danym terenie. Udaje się niekiedy otrzymać odmianę odporną jednocześnie na dwa gatunki grzybków pasorzytnicznych, odporność zaś na trzy gatunki grzybów pasorzytnicznych należy już do niestęchanie rzadkich wyjątków.

Odporność roślin na czynniki chorobotwórcze jest właściwością wrodzoną, którą roślina z sobą na świat przynosi. Odporności sztucznej, t. j. nabytej, jaką obserwujemy u człowieka lub zwierząt, gdzie po przebyciu pewnej choroby, np. ospy, następuje stałe lub czasowe uodpornienie organizmu, u roślin nie zaobserwowano. Sztuczne uodpornienie rośliny przez zastrzykiwanie osłabionych hodowli zarazków lub surowic w zasadzie można skutecznie, jak dowodzą nieliczne zresztą w tym kierunku doświadczenia, lecz prawdopodobnie w praktyce nigdy metoda ta nie znajdzie szerszego zastosowania.

Istota odporności polega na wytworzeniu przez roślinę pewnych cech, mających charakter przystosowań bądź ochron-

nych, bądź obronnych. Cechy te bywają często związane z pewnymi cechami morfologicznymi, dającymi się niekiedy stwierdzić nawet gołym okiem. Wszystkie właściwości, warunkujące odporność rośliny, podzielić można na dwie grupy: morfologiczne czyli mechaniczne i fizjologiczne. Do cech morfologicznych należą np. stale zamknięte plewy u niektórych odmian zbóż, chroniące je od zarażenia zarodnikami głównej; wykształcenie tkanek mechanicznych, zabezpieczających roślinę od wtargnięcia do jej wnętrza pasorzytów i szkodników; gęste uwłosienie, chroniące roślinę od zbytnej utraty wody i od zbyt nagłych zmian temperatury i t. p. Do cech fizjologicznych należy np. wytwarzanie w komórkach pewnych związków, powstrzymujących kiełkowanie zarodników grzybów, jeżeli te zdołały nawet przeniknąć do wnętrza tkanek. Prawdopodobnie mamy tu do czynienia z ciałami obronnymi (antytoksyny), zubożniającymi działanie toksyn, wydzielanych przez grzyby i bakterje. Do cech fizjologicznych należy również tworzenie tkanek gojących (callus, korek) przy poranieniach lub też przy uszkodzeniu tkanek przez mróz lub wysoką temperaturę.

Odpowiednio do trzech głównych kategorii czynników chorobotwórczych rozróżniamy i trzy rodzaje odporności rasowej, mianowicie: 1) odporność przeciw czynnikom nieorganicznego pochodzenia, 2) odporność przeciw pasorzytom roślinnym, t. j. przeciw chorobom infekcyjnym, 3) odporność przeciw szkodnikom zwierzęcym. Najlepiej została poznana odporność przeciw chorobom infekcyjnym, i do niej powrócimy w jednym z następnych rozdziałów po zapoznaniu się z pasorzytami pochodzenia roślinnego.

ROZDZIAŁ VIII.

O PRZYCZYNACH CHORÓB U ROŚLIN (ETJOLOGJA).

Wszystkie czynniki, powodujące choroby u roślin, można podzielić na dwie wielkie kategorie: czynniki organiczne i czynniki nieorganiczne. Do pierwszych należą: pasorzyty zwierzęce i roślinne, do drugich — czynniki fizyko-chemiczne związane z klimatem i glebą. Wśród szkodników zwierzęcych główne miejsce zajmują owady, wśród roślin — grzyby i bakterje. Choroby wywołane przez grzyby i bakterje łatwo przenoszą się z rośliny chorej na zdrową i dlatego zwiemy je chorobami infekcyjnymi. Nazwę tę możnaby zastosować do chorób wywołanych przez drobne zwierzęta (owady, kleszczyki, robaki). Pasorzyty roślinne i zwierzęce mogą występować w małej ilości i sporadycznie, lub też w ilości znacznej i przyczyniać się do wielkich przestrzeniach. Mówimy wtedy o epidemjach lub epifitjach.

Przy rozpoznawaniu chorób pochodzenia zwierzęcego decydujące znaczenie ma przedewszystkiem obecność samego szkodnika lub też stwierdzenie śladów jego pobytu na roślinie, np. u owadów jajek, skórek po wylinieniu, ekskrementów. Niekiedy larwy lub jajka owadów znajdują się wewnątrz rośliny. Sposób uszkodzeń często bywa bardzo charakterystyczny. Przykłady: galasówki, miny w liściach, kanały żłobione w korze i drewnie przez korniki. Większe trudności przedstawia rozpoznanie chorób, wywołanych przez pasorzyty roślinne. Jeżeli nawet stwierdzimy obecność strzępków grzybni lub bakteryj w tkankach schorzałych, nie możemy jednak nigdy twierdzić na pewno, że grzybnia ta lub bakterje są istotną przyczyną choroby, gdyż jedne i drugie mogły osiedlić się już w tkankach obumarłych od działania czynników nieorganicznych, np.

mrozu lub braku powietrza w glebie. W podobnych wypadkach musimy uciekać się do doświadczeń, t. j. do sztucznych zarażeń.

Uwagi te, choć może w mniejszym stopniu, stosują się do owadów, gdzie przy mniej znanych gatunkach również musimy przekonać się o szkodliwości danego gatunku zapomocą doświadczeń.

Do rozpoznania choroby niezbędne jest oznaczenie samego szkodnika.

Oznaczenie gatunku szkodnika zwierzęcego nie przedstawia większych trudności. Również łatwo oznaczają się grzybki pasorzytnicze, jeżeli już wytworzyły ciała owocowe i zarodniki. Daleko większe trudności sprawia oznaczenie bakteryj, ponieważ uciekać się musimy do różnych sposobów barwienia i badać ich właściwości fizjologiczne.

Choroby pochodzenia nicorganicznego (zwane przez niektórych autorów chorobami fizjologicznymi) nie mają tak charakterystycznych cech, jak choroby wywołane przez pasorzyty roślinne i zwierzęce. Powodują one, jeżeli działają przez czas dłuższy, stopniowe obumieranie narządów roślinnych. Zresztą w naturze stosunkowo rzadko występują te choroby w stanie czystym, t. j. bez udziału pasorzytów i półpasorzytów. Grzyby i bakterje rzucają się natychmiast na osłabione szkodliwymi wpływami, ale jeszcze żyjące tkanki i przyśpieszają ich śmierć. Z tego powodu często trudno wyjaśnić, czy np. gnicie korzeni pochodzi rzeczywiście od znajdujących się w nich grzybków bakterji lub saprofitycznych kleszczyków, czy też obecność tych drobnoustrojów jest zjawiskiem wtórnym, późniejszym, a główną, pierwotną przyczyną są nieodpowiednie właściwości gleby lub warunki meteorologiczne. I w tych wypadkach stanowczą odpowiedź mogą dać tylko doświadczenia, które jednakże związane są z większymi trudnościami niż przy typowych chorobach infekcyjnych, wywołanych przez grzybki.

Wogóle można powiedzieć, że choroby pochodzenia nieorganicznego posiadają mało cech charakterystycznych i dlatego trudno je rozpoznać. Mają one jednak duże znaczenie przy ocenie zdrowotności rośliny, ponieważ zwykle przygotowują

grunt dla różnych pasorzytów, którym ułatwiają opanowanie rośliny. Dlatego też zanim poznamy szkodniki i pasorzyty, będziemy musieli rozpatrzeć choroby, wywołane przez czynniki ze świata nieorganicznego.

Choroby, spowodowane przez czynniki nieorganiczne, możemy podzielić w następujący sposób:

- 1) choroby spowodowane przez właściwości gleby;
 - 2) choroby wywołane przez czynniki klimatyczne i meteorologiczne;
 - 3) mechaniczne uszkodzenia roślin;
 - 4) choroby wywołane przez trujące związki chemiczne.
-

ROZDZIAŁ IX.

CHOROBY WYWOŁANE PRZEZ NIEODPOWIEDNIĄ GLEBĘ.

Ażeby roślina mogła normalnie się odżywiać, gleba jako jej naturalne podłoże posiadać musi pewne, określone fizyczne i chemiczne właściwości. Z właściwości fizycznych najważniejsze są: przewiewność i odpowiedni zasób wody w glebie; z właściwości chemicznych — obecność niezbędnych do życia rośliny składników mineralnych w odpowiedniej ilości i w postaci łatwo przyswajalnej, a także brak związków trujących.

1. Złe przewietrzanie gleby i nadmiar w niej wody.

Z właściwości fizycznych gleby największe znaczenie dla roślin posiada przewiewność gleby, t. j. takie ustosunkowanie w glebie powietrza i wody, aby korzenie mogły nie tylko pobierać wodę i sole mineralne, lecz i swobodnie oddychać. Przewiewność gleby największa jest w glebach gruboziarnistych (np. gleba piaszczysta), najmniejsza — w glebach gliniastych, ilastych i humusowych. Przewiewność gleby zależy także od ilości wody, jaką gleba otrzymuje z atmosfery. Nawet bardzo przewiewne gleby przy ciągłych deszczach mogą stać się o tyle przesycone wodą, że korzenie roślin uprawnych nie będą mogły w niej oddychać. Nastąpi wówczas obumieranie korzeni skutkiem ich uduszenia. Jeżeli przewietrzanie się odbywa, lecz tylko zbyt powoli, korzenie pozostają przy życiu, lecz cała roślina rozwija się słabo, skutkiem czego następuje obniżenie plonu. Przewiewność gleby zwiększamy przez mechaniczną uprawę gleby (orka, motykowanie, bronowanie), przez stosowanie obornika ze słomą, w niektórych wypadkach przez wapno -

wanie. Nadmiar stały wody w gruncie usuwamy przez przeprowadzenie rowów lub drenowanie. W naturze nad spulchnieniem gleby pracują dżdżownice, ilość ich w niektórych glebach może być bardzo wielka (na jednym hektarze około pół miliona robaków). Złe przewietrzanie gleby obserwujemy w glebach, łatwo zgrużlających się, przy osadzaniu się na powierzchni gleby podczas deszczów ulewnych warstwy ilu lub mułu, złożonego z bardzo drobnych cząsteczek mineralnych i organicznych. Warstwa ta przy wysychaniu staje się twardą i jednolitą, odcinając w ten sposób głębsze warstwy gleby od dostępu powietrza. Wprawdzie później przy wysychaniu warstwa ta pęka w pewien prawidłowy sposób i przez powstające szpary przewietrzanie gleby może się odbywać, lecz w stopniu dość słabym. Podobny skutek t. j. obniżanie przewodności gleby wywołuje gęsty kobierzec mchów, porostów, traw (szczególniej perzu) i turzyc. Poplątane i gęsto rozgałęzione kłącza tych roślin tworzą zбитy kobierzec, odcinający glebę od powietrza.

Gleba przewodna jest tylko do pewnej głębokości. Pod glebą właściwą mamy często warstwę, nie przepuszczającą wody ani powietrza. Na glebach takich rośliny rosną zupełnie normalnie, dopóki korzenie ich nie osiągną tej głębszej warstwy nieprzepuszczalnej. Taką zaś warstwą bywa albo woda zaskórna lub też tak zwany orsztyń — połączenie piasku (krzemionki) z kwasami humusowymi. Na glebach z orsztyńem rozwija się specjalna roślinność, tworząca osobny typ zespołów — wrzosowiska. Na glebach humusowych, wodą stale przesyconych, również mamy osobne zespoły, przystosowane do braku powietrza i nadmiaru wody w gruncie. Są to torfowiska łąkowe.

W niektórych wypadkach zwiększenie przewodności roli podnosi urodzaj w tym samym stopniu co nawożenie. Świadczą o tem następujące przykłady*).

Doświadczenie z żytem:

1) pole drenowane i przekopane na głębokości 50 cm — urodzaj (słoma i ziarno) — 2009 kg;

* Zaczepnięte z dzieła P. Graebner, Lehrbuch der nicht parasitärer Pflanzenkrankheiten, Berlin 1920.

2) bez drenowania, tylko przekopane na 50 cm — 1339 5 kg.

3) pole nie drenowane, tylko przekopane na głębokości 25 cm — 1191 kg.

Doświadczenie z łąką:

łąka nie bronowana i nie nawożona dała 377 kg siana;

łąka nie bronowana, tylko nawożona — 933 kg siana;

łąka bronowana bez nawozu — 770 kg siana;

łąka bronowana i nawożona — 1563 kg siana.

W ostatnim doświadczeniu bronowanie podniosło urodzaj prawie w tym samym stopniu co nawożenie. Jak już wspominaliśmy, duszenie się korzeni z powodu braku powietrza w glebie powoduje ich gnicie. Na obumierających korzeniach osiedlają się zawsze saprofityczne bakterie i grzybki. Korzenie takie, zbrunatniałe wewnątrz, pokrywa zwierzchu biała powłoka zgrzybni. W obumarłych tkankach następuje w korzeniach zwykle fermentacja alkoholowa, zapach alkoholu łatwo daje się wyczuć, szczególnie przy gniciu korzeni mięsistych, np. buraków. Produkty rozkładu korzenia, dostawszy się przez wiązki łykodrzewne, zatrująwają inne zdrowe korzenie, a także nadziemne części rośliny. Zatrucie to występuje bardzo wyraźnie u drzew i krzewów. U drzew występuje często bujanie tkanki korkowej. Tworzą się wówczas narośle, nabrzmiałości z bardzo delikatnej tkanki korkowej, rozcierającej się łatwo w palcach. Podobne bujanie tkanki korkowej widzimy na korzeniach i kłęczach (buraków i ziemniaków) w postaci parchów. Parchy zresztą mogą powstawać i z innych przyczyn (nadmiar wapna w glebie, świeży obornik, szczególnie świński, nematody i niektóre bakterie).

U drzew i krzewów, rosnących w glebie ciężkiej, nieprzewiewnej i u drzew zbyt gęsto posadzonych (co wychodzi na jedno, ponieważ w głębszych warstwach ilość tlenu szybko spada), obumieranie korzeni ciągnie się bardzo powoli, nieraz całymi latami. Ujawnia się ono w częściach nadziemnych stopniowem usychaniem gałęzi, poczynając od najcieńszych. Obumieraniu temu podlegają nasamprzód tkanki kory. Uschnięta kora pęka, tworząc liczne szczeliny. W szczelinach tych zatrzy-

mują się zarodniki mchów i porostów, stopniowo obrastających pnie i gałęzie. Szczególnie obficie rozwijają się porosty. Często wydaje się, że porosty spowodowały usychanie gałęzi, a potem i całego drzewa, gdy tymczasem są one tylko zjawiskiem wtórnym, choć gęsta warstwa tych roślin utrudnia zawsze oddychanie gałęzi. U drzew owocowych równocześnie z powolnym obumieraniem gałęzi korony wyrastają ze śpiących oczek pod korą liczne, rosnące prosto w górę i słabo rozgałęzione pędy, zwane przez ogrodników wilkami. U roślin doniczkowych zbyt częste polewanie powoduje szybkie gnicie korzeni, kończące się śmiercią. Przez krótkie przycięcie korzeni i przeniesienie rośliny do lekkiej piaszczystej ziemi można ją często jeszcze uratować, jeżeli operacja ta została niezbyt późno dokonana. Również i młode drzewka można uratować przez przesadzenie ich do lekkiej, przewiewnej gleby i na stosowną głębokość.

2. Brak wody w glebie.

Z brakiem wody w glebie łączy się niemożność pobierania soli mineralnych przez rośliny. Stąd rośliny na glebach, zawierających zbyt mało wody, wyróżniają się ogólnym niedorozwojem i przybierają postać karłowatą. Mamy wtedy miniaturowe rośliny, posiadające zaledwie kilka liści lub kwiatów. Podobne skarłowacenie spotykamy u drzew i krzewów, np. u sosny na piaskach. Brak wody w glebie może być często przejściowy, t. j. może występować tylko w pewnych warunkach, najczęściej naturalnie latem. Powstaje wtedy cały szereg objawów chorobowych. Oto ważniejsze z nich: 1) przedwczesne żółknięcie i zrzucanie liści starszych, a przy dłuższym braku wody usychanie gałęzi, szczególnie młodszych. Objawy te można obserwować u roślin doniczkowych w mieszkaniach, u drzew rosnących na ulicach w wielkich miastach. 2) Zrzucanie pączków, kwiatów i owoców w różnych stadiach ich rozwoju. 3) U roślin zielnych, np. u zbóż — przyśpieszenie owocowania, inaczej wcześniejsze wydawanie nasion i owoców. Prócz tego brakowi wody w glebie przypisują następujące chorobowe objawy u roślin: 4) *Rosa miodowa* na liściach, powstająca, jak to wielokrotnie stwierdzano, i bez udziału mszyc, które zjawiają się później, zwabione słodką wydzieliną.

Rosa miodowa, która podczas długich upałów drobnymi kropelkami spada z liści, przedstawia gęsty płyn, zawierający dużo cukru (48—55%), częściowo zwinwertowanego oraz znaczną ilość mannitu (28—34%). 5) Zgorzel serca i gnicie buraków cukrowych od wewnątrz powstaje wskutek zbytniego stężenia soku komórkowego w miększym korzeni buraczanych, spowodowanego przez długotrwałą suszę. Choroba zaczyna się od brunatnienia środkowej części korzenia i przytem bez udziału drobnoustrojów, które zjawiają się dopiero później, gdy obumieranie tkanek dosięgło powierzchni korzenia. 6) Nitkowatość ziemniaków (filosis), polegająca na silnym rozwoju łodyg podziemnych, na których tworzą się bardzo drobne kłęby. 7) Kłęby złożone u ziemniaka. Na macierzystym kłębie powstają nowe kłęby bezpośrednio jako wyrosty. Złożone kłęby trafiają się nie tylko podczas suchego lata, lecz, jak obserwował autor, występują na krzakach porażonych pewnymi odmianami kędzierzawki.

3. Chemiczne własności gleby.

Należy tu brak lub nadmiar w glebie niezbędnych dla rośliny składników mineralnych, lub też występowanie tych składników w formie trudno przyswajalnej i w nieodpowiednim stosunku.

Jak wiadomo, wszystkie składniki mineralne pobiera roślina wyłącznie z gleby — ściślej z wody gruntowej, w której rozpuszczone są składniki mineralne gleby. Jeżeli w glebie wszystkie składniki mineralne, niezbędne dla rośliny, znajdować się będą w zbyt małej ilości, otrzymamy wówczas okazy mniej lub więcej skarłowiałe zależnie od wielkości niedoboru. Przy małym stosunkowo niedoborze składników mineralnych rośliny będą normalne, lecz gorzej rozwinięte (spadek plonu). To samo nastąpi, jeżeli niedobór dotyczyć będzie jednego tylko lub kilku składników. Jeżeli zaś niedobór jednego lub kilku składników będzie bardzo znaczny, wystąpią objawy zagłodzenia rośliny względem brakujących składników. Będzie to np. głód azotowy, potasowy i t. d. Na takich zagłodzonych roślinach wystąpią wtedy prócz spadku masy organicznej różne objawy chorobowe. Niekiedy normalna dawka jednego składnika wywołuje

objawy zatrucia, jeżeli drugiego składnika będzie zbyt mało. Tak np. zupełnie normalna dawka soli potasowych może (w hodowlach wodnych) wywołać szybkie obumieranie rośliny, jeżeli nie mamy w odpowiedniej ilości soli wapniowej. Słowem, do normalnego rozwoju nie tylko konieczną jest rzeczą, aby gleba zawierała wszystkie niezbędne składniki i przytem każdy składnik w odpowiedniej ilości, ale również, by stosunek między składnikami ściśle był zachowany. Zapomocą doświadczeń stwierdzono np., że na 1 część wagową Ca winno być co najwyżej 2 części Mg, a 1000 cz. K. Objawy chorobowe, występujące przy zbyt małej ilości (czy nadmiarze) poszczególnych składników mineralnych, powodują nie tylko słabszy rozwój całej rośliny, lecz ujawniają się w zabarwieniu i postaci jej narządów, przedewszystkiem liści. Na liściach tworzą się czerwone lub żółte plamy, przybierające później zabarwienie brunatne (obumieranie tkanek), same liście przytem drobnieją, marszczą się i wyginają, łodygi zaś wydłużają się. Kwiaty i owoce nie rozwijają się wcale lub opadają przedwcześnie. Jeżeli pewnego składnika jest zbyt mało, składnik ten wędruje ze starych obumierających liści do młodszych. W ten sposób roślina stara się przedłużyć swoje istnienie. Objawy, występujące przy braku lub nadmiarze poszczególnych składników, różnią się wprawdzie do pewnego stopnia między sobą, lecz niezawsze o tyle, aby można na ich podstawie stwierdzić na pewno, którego właśnie brakuje składnika.

Oto ważniejsze objawy, występujące przy zbyt małej ilości lub nadmiarze niektórych ważniejszych składników mineralnych.

P o t a s (K) Przy zbyt małej ilości obserwujemy słaby rozwój łodyg i liści. Liście przytem (np. u ziemiaków) marszczą się i zaginają ku dołowi, podobnie jak przy mozaikowatości (choroba infekcyjna). U drzew i krzewów usychają drobne gałązki. Równocześnie następuje skrócenie międzywęzli. Mączka tworzy się w tkankach w mniejszej ilości. Na liściach zjawiają się żółte, a potem brunatne plamy.

Przy nadmiarze potasu — żółknienie i czerwienienie liści. Zatrucie przy użyciu nawozów potasowych pochodzi często od nadmiaru Cl i Mg (NaCl , MgCl_2 i MgSO_4) jako domieszki.

Wapń (Ca). -- Zbyt mała ilość wapnia powoduje żółknięcie liści od wierzchołka i plamy brunatne, słaby rozwój tkanki mechanicznej, słaby rozwój korzeni i ich gnicie. Następuje przytem obniżenie przewodzenia asymilatów.

Nadmiar wapnia powoduje chlorozę u roślin, zwiększa zgorzel korzeni, a także sprzyja występowaniu parchów u buraków i ziemniaków.

Magnez (Mg). Zbyt mała ilość związków magnowych sprowadza bladłość liści (niedorozwój chlorofilu, w skład którego wchodzi Mg), plamy żółte i czerwone na liściach. Mączka tworzy się wtedy w liściach w bardzo małej ilości. Prócz tego następuje skrócenie międzywęzli, opóźnienie w rozwoju liści, przedwczesne opadanie liści dolnych.

Nadmiar magnezu powstrzymuje rozwój roślin (spadek plonu), a nawet w większych ilościach działa trująco. Przez dodanie wapnia znosimy szkodliwe działanie Mg.

Żelazo (Fe). Zbyt mała ilość w glebie związków żelaza lub niemożność przyswajania go przez roślinę powoduje typową chlorozę liści. Liście takie wykazują później plamy brunatne i obumierają. Chlorozę, wywołaną brakiem żelaza w roślinie, łatwo leczyć, wprowadzając do tkanek roślin związki żelaza. W tym celu używamy siarczanu żelaza, który wprowadzamy do rośliny przez korzenie (zakopywanie soli do ziemi) lub przez zraszanie liści wodnym roztworem tej soli.

Przypomnieć tu musimy, że chloroza pochodzi niezawsze z braku żelaza, lecz rozwija się często wskutek zbyt niskiej temperatury, braku światła i t. p.

Nadmiar żelaza w glebie może też być szkodliwy dla roślin.

Fosfor (P). Zbyt mała ilość związków fosforu powoduje czerwone plamy na liściach, niedorozwój, opadanie kwiatów i owoców. Szkodliwe skutki nadmiaru fosforu mogą nastąpić przy dawaniu superfosfatów na kwaśne grunta. Ujemne działanie nawozów fosforowych pochodzi od domieszki siarczanów i chlorków. Fosfor niezbędny jest dla roślin do wytworzenia nasion (nukleiny). Nawozy fosforowe zwiększają w wielu wypadkach odporność roślin na pasorzyty (rdze u zbóż) i sprzyjają silniejszemu rozwojowi tkanek mecha-

nicznych. Powodują też one silniejszy rozwój narządów wegetacyjnych, któremu towarzyszy opóźnienie w kwitnieniu.

Siarka (S) jest niezbędna do syntezy białka. Brak jej występuje tylko w warunkach sztucznych i powoduje niedorozwój całej rośliny, a także słabe wykształcenie nasion.

Chlor (Cl). Związki chloru, zdaje się, nie są niezbędne dla roślin. U gryki brak chloru powoduje kruchość i łamliwość liści. Nadmiar chlorków działa szkodliwie na wiele roślin.

Azot (N). Związki azotowe niezbędne są do wytworzenia ciał białkowych. Zbyt mała ilość tego składnika powoduje niedorozwój całej rośliny (u drzew i krzewów słaby rozwój cierni), a także silne wydłużenie się korzeni. Łączy się z tym niedorozwój nasion i przedwczesne zrzucanie owoców. Niekiedy wykształcają się owoce bez nasion lub z niedorozwiniętymi nasionami.

Nadmiar związków azotowych w glebie sprowadza silny rozwój łodyg i liści (olbrzymie liście), połączony ze słabym rozwojem tkanek mechanicznych. Zmniejsza się przytem ilość cukru i mączki w liściach. Rośliny przekarmiane azotem stają się bardzo wrażliwe na grzybki pasorzytnicze.

Przy zbyt silnym nawożeniu związkami azotowymi obserwowano często wyleganie zboża, silniejsze występowanie kędzierzawki u ziemniaków, rdzy u zbóż, a także gnicie kłębów ziemniaczanych i buraków. Przy nadmiarze azotu następuje stale opóźnienie w kwitnieniu i owocowaniu. Przenawożenie roślin azotem może nastąpić nie tylko przy sztucznych nawozach, lecz i przy zbyt znacznych dawkach nawozu stajennego.

Najczęściej przytrafia się zagłodzenie roślin pod względem potasu, azotu i fosforu. Chloroza spowodowana brakiem związków żelaza powstaje wskutek nieprzystawalnej postaci soli żelazowych w glebie. Brak innych składników obserwować można tylko w hodowlach sztucznych, w pracowni. Często się zdarza w roślinie lokalne nagromadzenie składników pokarmowych zarówno nieorganicznych, jak i organicznych. Nagromadzenie to powstaje wskutek przeszkód w obiegu soków w roślinach, spowodowanych przez różne wpływy (niepra-

widłowości w budowie anatomicznej, pasorzytnictwo grzybów i kleszczyków). Tego rodzaju nagromadzenie się pokarmów sprzyja powstawaniu różnych potworności u roślin, jak blastomania, antoliza, chloranthia, przerastanie osi kwiatowej, bujanie tkanek. Śpiące oczka pod korą rozwijają się przytem w twarde zdrewniałe utwory, w luźnej tylko z drzewem pozostające łączności. Są to tak zwane gule (Kropfmasern).

Duże znaczenie dla zdrowia roślin posiada odczyn gleby, od którego zależy często i występowanie pewnych chorób. Gleby, wykazujące odczyn alkaliczny (przy nadmiarze wapna, saletry), sprzyjają rozwojowi suchych plam na liściach owsa, parchom i zwiłaniu się liści na ziemniakach i burakach, suchej zgniliznie korzeni buraków, a także rozwojowi rosy mącznej. Kwaśny odczyn gleby obserwujemy stale na glebach próchnicowych, wodą nasiąkniętych (gleby kwaśne na torfowiskach). Na takich glebach rośliny uprawne nie mogą wcale się rozwijać lub chorują. Buraki np. wysiane na świeżo osuszonych torfowiskach silnie cierpią od zgorzeli korzeniowej siewek. Kwaśny odczyn gleby nawet urodzajnej może pochodzić od nadmiaru nawozów sztucznych (sole potasowe, superfosfat, siarczan amonowy). Gleby piaszczyste łatwiej zakwaszają się niż gliniaste. Na glebach o zbyt silnej kwasowości zboża słabo rosną, liście ich żółkną, korzenie nie wykształcają się należycie. Zresztą rozmaite gatunki roślin mają różne wymagania co do odczynu gleby, co ujawnia się często w składzie florystycznym dzikiej roślinności. Tak np. wrzos i rosiczka (*Drosera*) rosną dobrze na kwaśnych gruntach, gdy tymczasem rozchodnik, koniczyna czerwona i biała wolą glebę z odczynem alkalicznym. Odczyn gleby można poprawić nawozami sztucznymi. Gleby kwaśne poprawiamy przez nawożenie wapnem, gleby alkaliczne przez stosowanie siarczanu amonowego i żużli Thomasa.

Nieodpowiednimi właściwościami chemicznymi objaśnia się również zmęczenie gleby, polegające na tem, że uprawiany przez czas dłuższy w tem samym miejscu pewien gatunek rośliny daje coraz mniejsze plony i wkońcu przestaje się zu-

pełnie rozwijać, pomimo nawożenia. Zjawisko takie obserwowano u wielu roślin zielnych, np. u pszenicy. Przyczyny zmęczenia gleby sprowadzają się do nagromadzenia w glebie związków jadowitych (toksyny glebowe), wydzielanych przez dany gatunek rośliny, uprawiany stale w tem samem miejscu. Amerykańskim badaczom udało się nawet wyosobnić pewne związki, powodujące zmęczenie gleby dla pszenicy i lucerny. Prawdopodobnie wydzieliny korzeniowe różnych roślin są odmienne, z czego wynikałoby, prócz innych przyczyn — pożyteczność płodozmianu. Zmęczenie gleby dla pewnej rośliny może pochodzić też od wyczerpania gleby pod względem pewnego składnika, np potasu przy ustawicznej uprawie okopowych. Istnieją spostrzeżenia, że pewne gatunki roślin, wysiane razem lub bezpośrednio jedno po drugich, nie znoszą się, to jest szkodzą sobie wzajemnie, np. koniczyna i seradela. Sprawa ta jest jednak zbyt mało zbadana.

W innych wypadkach być może, że szkodliwe właściwości gleby pochodzą od nagromadzenia się produktów przemiany materji drobnoustrojów w ziemi żyjących, ale i o tem zbyt mało jeszcze wiemy obecnie.

ROZDZIAŁ X.

UDZIAŁ CZYNNIKÓW METEOROLOGICZNYCH W CHOROBACH ROŚLIN.

Z czynników meteorologicznych największe znaczenie w życiu rośliny posiadają: woda, temperatura i światło.

1. Wpływ wilgotności powietrza.

O skutkach, wywołanych u roślin przez nadmiar i brak wody w glebie, już mówiliśmy. Pozostaje rozpatrzyć udział w powstawaniu chorób roślin zbyt suchego i wilgotnego powietrza.

W powietrzu zbyt wilgotnem (mgły, ciągle deszcze) rośliny rozwijają długie wiotkie pędy i cienkie a wielkie blaszki liściowe. Obserwujemy jednocześnie słaby rozwój chlorofilu (bladzielone zabarwienie liści). Z powodu zmniejszonego wyziewania rośliny ulegają osłabieniu, co się wyraża w silnej wrażliwości na choroby infekcyjne, tem bardziej że znaczna wilgotność powietrza sprzyja rozmnażaniu się grzybków pasorzytnicznych i bakteryj.

W atmosferze wilgotnej różne saprofityczne grzybki i bakterje stają się łatwo pasorzytami. Tak np. grzybek *Sporidesmium putrefaciens*, będący zazwyczaj roztoczem, przy dżdżystej pogodzie powodować może czernienie i gnicie liści, inny zaś grzybek *Phoma betae*, pasorzytujący normalnie tylko na siewkach buraczanych i wywołujący w nich zgorzel korzeniową, rzuca się w wilgotnem powietrzu na liście, a nawet kwiaty buraka dorosłego (doświadczenia autora).

Zupełnie inne skutki powoduje brak, a ściślej mówiąc, zbyt mała ilość pary wodnej w powietrzu (susza). Podczas

długotrwałej suszy obserwujemy u drzew usychanie tego-rocznych gałązek razem z liśćmi, zrzucanie kwiatów i owoców. Występuje przytem często przedwczesne opadanie liści. Zaususzenie roślin (nawet w glebie dostatecznie zasilonej w wodę) następuje pod wpływem silnych wiatrów. Wiejące wczesną wiosną suche i zimne wiatry, gdy korzenie roślin z powodu zmarzniętego gruntu nie mogą pobierać wody, powodują u traw czerwienienie liści i usychanie ich wierzchołków. Ten sam skutek wywierają wiatry i przy wyższej temperaturze, a nawet podczas upałów. Silne wiatry powodują niżkę ciśnienia atmosferycznego w przestworach międzykomórkowych u roślin,



Fig. 12.

Jednostronny rozwój korony u topoli pod wpływem silnych wiatrów.

a tem samym gwałtowną utratę wody przez liście. Następuje wtedy usychanie i brunatnienie liści po brzegach, młode zaś roślinki giną nieraz na dużych przestrzeniach. Na Ukrainie zdarza się, że suche i silne wiatry wiosenne niszczą w ciągu kilku godzin zasiewy buraków na znacznych przestrzeniach.

Szkodliwe działanie wiatru zwiększa się wskutek tego, że wichry wysusza jednocześnie glebę i unosi wgórę drobne, nieraz o ostrych kantach cząsteczki mineralne. Cząsteczki te, uderzając o roślinę, powodują na jej liściach mnóstwo mikroskopowych ranek, zwiększających jeszcze bardziej utratę wody. Podobne działanie wywierają na drzewa w górach i nad mo-

rzem wiatry, wiejące w pewnym określonym kierunku. Części drzewa (gałęzie i liście) zwrócone w stronę wiatru rozwijają się słabiej, a nawet stopniowo usychają. Powoduje to jednostronny rozwój korony drzew, która przybiera postać chorągiewkowatą, ponieważ gałęzie rozwijają się silniej w stronie odwróconej od wiatru.

2. Wpływ temperatury.

W naszych warunkach rośliny najwięcej cierpią wskutek zbyt niskiej temperatury, szczególnie gdy ta opada znacznie poniżej 0° . Dzięki temu, że w komórkach zimujących organów znajdujemy zgęszczone roztwory różnych związków, zamarzanie soku komórkowego następuje dopiero poniżej 0° . Tworzą się wówczas skupienia kryształków wody, wypełniających przestwory komórkowe. Kryształki te w postaci igiełek powodują często rozrywanie się błon komórkowych, a więc mechaniczne uszkodzenie tkanek. Prócz tego korzonki w oziminach mogą ulec rozerwaniu przy zamarzaniu gleby. W gałęziach starszych i pniach drzew starych następuje pod wpływem silnych mrozów kurczenie się tkanek, przytem różne tkanki kurczą się niejednakowo. Kurczenie się walca drzewnego przy oziębieniu odbywa się silniej w kierunku stycznym (tangentalnym) niż promienistym. Powstają skutkiem tego spękania pni i starych konarów. Spękanie to występuje jako 1) odpadanie kory kawałkami, 2) pęknięcie walca drzewnego w kierunkach promieni. Tworzą się w drzewie wówczas szpary podłużne. Gdy ustają mrozy, szpary te zamykają się, a następnej zimy przy silnych mrozach otwierają się znowu. Stąd też takie pęknięcia drzew nie mogą się nigdy zagoić. Pękaniu walca drzewnego towarzyszy trzask rozrywającej się tkanki drzewnej. Pęknięcie tkanek odbywa się przy silnych mrozach i w martwym drewnie (mrozy trzaskające).

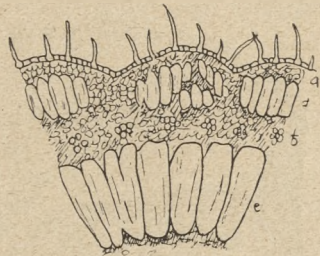


Fig. 13.

Zamrożona łodyga *Borago officinalis*: a) skórka, b) kora z wiązkami łykodrzewnymi, c) rdzeń, d) i e) kryształki lodu. (Frank, Krankheiten der Pflanzen.)

Są to wszystko jednak tylko mechaniczne uszkodzenia, wywołane przez mrozy. Powodują one nieznacznie stosunkowo miejscowe obumieranie tkanek, lecz same jedne nie mogą nigdy sprowadzić śmierci całej rośliny. Roślina ginie dopiero wtedy, gdy skutkiem obniżenia temperatury (niezależnie od występowania wyżej wspomnianych uszkodzeń mechanicznych) następuje obumieranie plazmy w komórkach. Obumieranie to możemy obserwować podczas przymrozków majowych i jesienią, gdy pierwsze mrozy „zwarzą“, t. j. zabiją nieprzystosowane do mrozów gatunki roślin. Łodygi i liście tych roślin tracą wówczas jędrność (turgor), wodą przenika do przestworów międzykomórkowych, w komórkach zaś mikroskop wykazuje silnie skurczoną i zbrunatniałą plazmę. Ciała zieleni pęczniają,



Fig. 14.

Pęknięcia podłużne od mrozu pnia klonu i zgrubienia brzegów szpary wskutek wytworzonej tkanki korkowej.

bledną i skleją się z sobą. Kora na gałęziach zmarzniętych czernieje, przysycha i z powodu obumarcia miazgi nie daje się już oddzielić od drewna. Takie zmarznięcie rośliny wskutek śmierci protoplazmy obejmować może całą roślinę (przy gatunkach zielnych), lub też tylko jej części, np. gałązki, liście. Bywają też u drzew lokalne odmrożenia kory w postaci plam ciemnych. Początkowo mniemano (Duhamel, Seniebler), że zgubny wpływ mrozu polega na działaniu czysto mechanicznem t. j. na rozrywaniu błon komórkowych przy tworzeniu się igiełek lodowych. Później zwrócono uwagę, że przy zamarzaniu roślina traci dużo wody, która idzie na wytworzenie igiełek lodowych, wypełniających przestwory międzykomórkowe. Utrata wody będzie tem większa, im więcej wody zawierają tkanki roślinne. Działanie w tym wypadku mrozu sprowadzałoby się do gwałtownego wy-

suszenia tkanek. Objaśnienie to ma wiele słuszności, ponieważ wiemy, że im części roślinne zawierają więcej wody, tem są na mróz wrażliwsze. Gałązki wielu drzew w klimacie morskim o dżdżystej, choćby nawet ciepłej i długiej jesieni, cierpią więcej od mrozu zimą niż w klimacie lądowym z ostrą zimą, lecz o suchej jesieni, podczas której gałęzie przestają rosnać na długo przed nastaniem mrozów, a tkanki ich zdążą należycie zdrewnieć. Najwięcej roślina traci wody przez liście, to też w krajach o surowej zimie drzewa i krzewy liściaste zrzucają liście. Zimotrwałe liście posiadają w tych krajach tylko drzewa i krzewy szpilkowe. Zimozielone krzewy liściaste spotykają się tu wyjątkowo; liście ich są przytem twarde, skórzaste i wyróżniają się podobnie jak igły słabem wyziewaniem. Gatunki zielne zachowują się względem mrozów bardzo rozmaicie. Jedne z nich np. *Chelidonium majus*, *Lamium album* wytrzymują bez szkody bardzo wielkie mrozy. Liście i łodygi tych roślin mogą ulec zamrożeniu, stają się one wtedy napół przezroczyste i bardzo kruche. Z nastaniem wiosny jednak przychodzą one do stanu normalnego. U roślin zielnych zimują zwykle liście młodsze, otulające pączki. Starsze liście i łodygi obumierają. Zimują także korzenie i kłącza. Niektóre jednak gatunki zielne giną u nas już przy pierwszych silniejszych mrozach. Gatunki te pochodzą z okolic cieplejszych. Niektóre rośliny podzwrotnikowe obumierają przy małych przymrozkach, a nawet przy 3—4° powyżej 0°. Oczywiście nie może wtedy być mowy o mechanicznem uszkodzeniu z powodu tworzenia się igielek lodowych i o wysuszającym działaniu mrozu. Mamy tu raczej do działania z zabójczym wpływem niskiej temperatury na życie protoplazmy. Na czem więc polega to działanie zabójcze niskiej temperatury?

Najprawdopodobniejsze z pośród innych wydaje się przypuszczenie, że niska temperatura wywołuje trwałe zmiany w koloidalnej budowie plazmy. Niektóre ciała mogą się przytem osadzać, np. białka ulegają wysoleniu. Podobne zjawiska możemy obserwować i w martwych układach koloidalnych, np. w kłajstrze, roztworach żelatyny, które przy zamrożeniu ulegają nieodwracalnym zmianom. Zależnie od

budowy plazmy, a być może od budowy ciał białkowych, w skład jej wchodzących, zmiany w komórkach żywych wywołane mrozem mogą być przejściowe i wtedy roślina znosi mrozy doskonale — lub też trwale i wtedy roślina ginie. Miejscowe obumieranie tkanek wskutek mrozu nazywamy odmrożeniami. Obumarłe tkanki odcinają się od tkanki zdrowej często warstwą tkanki korkowej. Jeżeli obumieranie kory nastąpiło na całej gałęzi — gałąź ta usycha. Często jednak obumieranie kory odbywa się w pewnych tylko miejscach na nieznacznej przestrzeni — zwykle u nasady gałęzi. Mamy wtedy ranę pokrytą obumarłą ciemniejszą korą. Rany te drzewo stara się zalać przez wytworzenie wałka gojącego, co się niezawsze udaje, albowiem nowe tkanki gojące (Callus) są wrażliwsze na mróz i w następnym roku lub po kilku latach przy ostrzejszej zimie tworzy się na nowo rana. W ten sposób już zagojone rany mogą się odnawiać. Po kilku latach powstają w takich miejscach owrzodzenia lub guzy rakowate.

Zwykle na zmarzniętych tkankach osiedlają się grzybki rakowate, toczące drewno (*Nectria galligena* i inne). Rozwija się w ten sposób choroba zwana rakiem, bardzo pospolita u drzew ziarnkowych owocowych (jabłonie i grusze) i u niektórych innych drzew dzikorosnących (klony, dęby, leszczyna).

W innych wypadkach wymarzają tylko młode gałązki, co powoduje nadmierne i nieprawidłowe rozgałęzienie (miotły). Przemarznięte drzewa często wypuszczają ze śpiących oczek t. zw. wilki, podobnie jak w glebach podmokłych.

Zdarza się czasami, że drzewo zaczyna na wiosnę rozwijać liście i kwitnąć, potem nagle usycha. Pochodzi to z przemarznięcia całego drzewa, przyczem niektóre tkanki pozostały nietknięte przez mróz, i na ich to rachunek odbyły się początkowe stadja rozwojowe. Na przekrojach przez gałązki drzew takich widzimy szarą plamkę (mucha ogrodników). Jest to zniszczona przez mróz tkanka mięksiszowa.

Ochrona od zabójczych skutków mrozu roślin gruntowych polega na otoczeniu ich na zimę ziemi przewodnikami ciepła (obwijanie drzew słomą, obsypywanie roślin liśćmi, przykrywanie ziemią). Idzie o to, aby oziębienie rośliny następowało jak

najwolniej, aby w ten sposób tkanki mogły przystosować się do niskiej temperatury.

Wrażliwość na mróz jest cechą zmienną. Można rośliny zahartować na zimno i na tem polega aklimatyzacja roślin z krajów cieplejszych. Przeciwnie wiele naszych roślin gruntowych, trzymanyh przez zimę w szklarni, staje się wrażliwsze na mrozy i giną przy przeniesieniu ich na otwarte powietrze.

Rozpatrzmy tu jeszcze wpływ przymrozków majowych. Obniżenie temperatury, występujące w maju, powoduje obumieranie wschodów (np. fasoli, dyni). U drzew i krzewów widzimy uszkodzenie pączków i liści (wzdymanie się i brunatnienie blaszki). U zbóż uszkodzeniu ulegają tkanki u nasady źdźbeł, z czego wynika niedorozwój kłosów. Największe jednak szkody wyrządzają przymrozki podczas kwitnienia drzew owocowych. Obumierają wówczas słupki i pręciki, często tylko słupki lub tylko ich znamiona. Wynikiem tego będzie oczywiście nieurodzaj owoców.

Od przymrozków majowych chronić można rośliny, wytwarzając nad ranem (kiedy obniżenie temperatury bywa największe) obłoki dymu zapomocą spalania ciał smolistych. Sposób ten stosowany jest w Niemczech Zachodnich.

Nadmiar ciepła, t. j. zbyt wysoka temperatura (długotrwałe upały) powoduje u roślin zwolnienie procesów życiowych (asymilacji, oddychania) nawet wtedy, gdy roślinie nie zagraża brak wody. Może nastąpić wówczas obniżenie plonu. Silna insolacja może przy wielkich upałach (szczególnie w klimacie lądowym) spowodować u drzew owocowych lokalne obumieranie (czernienie i przysychanie) kory, zupełnie podobne do odmrożeń. Wielkie upały mogą powodować także porażenie owoców mięsistych (nagle obumieranie komórek), np. u jagód agrestu, winorośli. Jagody stają się wtedy miękkie (jakby ugotowane) i wyróżniają się mdłym smakiem. Silne upały powodują też przedwczesne dojrzewanie owoców i nasion, przyczem nasiona często bywają niedokształcone. Szczególnie cierpią od upałów młode roślinki przy późnym siewie; obserwujemy wówczas stale upadek urodzaju. W źle wietrzonych szklarniach i inspektach bardzo często temperatura podnosi

się powyżej normalnej, co może spowodować usychanie liści i łodyg. Często przy równoczesnem działaniu zbyt jaskrawego światła liście stają się zupełnie białe, np. u ogórków w inspektach. Białe i żółte plamki na liściach roślin szklarnianych, szczególnie będących bardzo blisko szyb, pochodzą z załamywania się promieni słonecznych przez krople wody na szybach (przy podlewaniu, lub gdy deszcz pada a słońce świeci), lub też przez bąble (pęcherzyki) w szkle. Promienie słoneczne, przechodząc przez krople wody lub bąble, działają tak, jakby przeszły przez wypukłe soczewki. Następuje wtedy skupienie na liściach promieni cieplnych i świetlnych w jednym punkcie, co powoduje obumieranie komórek i rozkład chlorofilu (białe lub żółte plamki).

3. Wpływ światła.

Stosowne oświetlenie rośliny ma bardzo duże znaczenie w jej życiu. Tylko bowiem przy udziale światła rośliny mogą w częściach zielonych wytwarzać materię organiczną (fotosynteza). Zbyt słabe i zbyt silne oświetlenie obniża fotosyntezę, a tem samem powoduje obniżenie urodzaju. Prócz tego nieodpowiednie oświetlenie powoduje cały szereg objawów chorobowych.

Zbytne zacienienie roślin innymi roślinami, np. przy zbyt gęstym siewie czy sadzeniu, powoduje objawy, częściowo przypominające wypłonienie. Rośliny takie skutkiem niedorozwoju chlorofilu przybierają barwę bladzieloną, blaszki liści stają się cienkie i delikatne. Tkanki mechaniczne słabo się rozwijają, stąd też liście i łodygi stają się kruche. Przy jeszcze słabszem oświetleniu asymilacja silnie słabnie lub ustaje, liście zaś żółkną, brunatnieją i opadają.

Nadmiar światła zmniejsza szybkość wzrostu i jednocześnie działa niszcząco na zieleń. Stąd rośliny, wystawione nagle, np. ze szklarni na otwarte powietrze, przybierają bladzielone zabarwienie. Szczególnie cierpią od nadmiernego oświetlenia rośliny przystosowane do miejsc cienistych (cienio-luby). Alkoholowy roztwór chlorofilu z liści takich roślin

łatwiej też odbarwia się na świetle niż roztwór chlorofilu roślin rosnących na miejscach słonecznych.

4. Wpływ innych czynników meteorologicznych.

Mgły długotrwałe i gęste szkodzą roślinom, powodując słabsze oświetlenie. Prócz tego przy opadaniu mgły, która, jak wiadomo, składa się z mikroskopowych pęcherzyków wodnych, wraz z temi pęcherzykami opadają bakterje i zarodniki grzybów. To też najwięcej szans na zarażenie się roślin pasożytniczemi drobnoustrojami mamy podczas ciepłych i mglistych nocy. Obiita rosa przy ciepłej pogodzie również sprzyja kiełkowaniu zarodników.

Deszcze, jeżeli są gwałtowne (ulewy), wypłukują części pożywne z gleby. Tworzące się potoki wody wyrrywają wschody, obnażają korzenie starszych roślin i zamulają rośliny w niższych miejscach. Długo przeciągające się, choć mniej gwałtowne deszcze mogą być bardzo szkodliwe, ponieważ sprowadzają nadmiar wody w glebie, a pary wodnej w powietrzu. Towarzyszące zaś deszczom takim gęste zachmurzenie, a często obniżenie temperatury też źle wpływa na roślinność. Długo trwająca dżdżysta pogoda utrudnia dojrzewanie owoców i zapylenie kwiatów, a niekiedy powoduje kiełkowanie nasion jeszcze na roślinie macierzystej (porastanie zboża).

Deszcze są pożyteczne nie tylko dlatego, że dostarczają wody glebie, lecz ponieważ spłukują z liści zarodniki grzybów i bakteryj.

Śnieg jako zły przewodnik ciepła sprzyja dobremu przemrozowaniu roślin. Szkodliwy bywa śnieg dla ozimin, gdy wypadnie w nadmiernej ilości i gdy bardzo gruba powłoka śnieżna



Fig. 15.

Ślady uderzeń piorunów na pniu buku (R. Hartig Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten).

zimowa leży długo na polu. Powłoka taka sprzyja rozwojowi grzybków z rodzaju *Fusarium* (*F. nivale*), wyróżniających się bardzo niskim minimum i optimum temperatury. Jednocześnie śnieg utrudnia oddychanie ozimin, powodując ich wyduszenie (wyprzanie ozimin). Wielkie masy śniegu, obciążające korony drzew, mogą łamać gałęzie, podobnie jak silnie rozwinięta okiść śniegowa.

Grady. Duże ziarna gradowe wybijają dziury w liściach, szczególnie wielkich, lub powodują ich rozdieranie. Gęsty grad wybijają pojedyncze kłoski z kłosów traw jak również pączki u drzew. Ziarna gradowe wskutek gwałtownego uderzenia powodują zgniecenie tkanki na liściach i łodygach w postaci plam białawych. Na owocach powstają wklęsłe plamy także skutkiem zgniecenia tkanki. W zbożu już wykłoszonym powoduje grad łamanie i rozgniatanie źdźbeł. Pole, nawiedzane gradem, wygląda, jakby było stratowane końmi. Rozpoznanie szkód, zrządzonych przez grad, polega na stwierdzeniu otworów owalnych mniej więcej jednakowej wielkości na dużych liściach (topuchu, rabarbarum), rozdieraniu blaszek liściowych, a także ran wklęsłych na powierzchni owoców — (gruszek i jabłek). Rany te występują przytem z jednej strony zależnie od kierunku gradu. Przy badaniu zboża należy jednak przekonać się, czy masowe łamanie źdźbeł nie pochodzi od szkodników zwierzęcych (muchy heskiej lub szwedzkiej) lub od osiedlenia się u nasady źdźbeł grzybków pasorzytnicznych (*Leptosphaeria culmiifraga*).

Wiatry. Słabe wiatry są czynnikiem dodatnim w życiu rośliny, albowiem ułatwiają wymianę gazów (oddychanie, fotosyntezę, wyziewanie). Silniejsze zaś, a szczególnie suche wiatry działają wysuszająco na roślinę, o czem już była mowa. Wiatry bardzo silne łamią gałęzie i wywracają całe drzewa, często wraz z korzeniami. Szkody wyrządzone przez takie wiatry (huragany) bywają nieraz bardzo znaczne.

Wyładowania elektryczne. Uderzenie piorunu w drzewo powoduje momentalnie śmierć wszystkich żywych elementów tegoż, a jednocześnie silne miejscowe podniesienie temperatury, co pociąga momentalnie wyparowanie wody

z tkanek. Powstają przytem mechaniczne uszkodzenia: pękanie pni i odzieranie pasmami kory i drewna. Pasma te bywają odrzucane na znaczną odległość. Nieraz piorun powoduje strzaskanie całego pnia. Uderzenie pioruna w rośliny zielne lub krzaki powoduje ich obumieranie nie tylko w miejscu uderzenia pioruna, lecz i na pewnej odległości. Im wyższe drzewo, tem bardziej jest ono narażone na uderzenie pioruna. Drzewa, gromadzące w swych komórkach materiały zapasowe w postaci ciał tłuszczowych i żywic (drzewa iglaste, brzoza, lipa), rzadziej bywają nawiedzane przez pioruny, niż drzewa gromadzące zapasy w postaci mączki (klony, graby, jesiony, wiązy). Drzewa drugiego typu są dobrymi przewodnikami elektryczności.

W ostatnich czasach obserwowano, że i ciche wyładowania elektryczności mogą powodować stopniowe obumieranie wierzchołków gałęzi u drzew iglastych (badania Tubeufa nad jodłami w Alpach).

Burze w krajach podzwrotnikowych charakteryzują się silnymi wyładowaniami elektryczności. To też liczne drzewa, a szczególnie palmy giną tam bardzo często od piorunów.



Fig. 16.

Rozłupanie pnia jodły przez piorun (R. Hartig Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten).

ROZDZIAŁ XI

USZKODZENIA MECHANICZNE ROŚLIN.

Uszkodzenia mechaniczne roślin bywają najrozmaitszej postaci.

Odjęcie całego systemu korzeniowego, przycięcie przy samej ziemi osi głównej u wielu roślin nie sprowadza jeszcze śmierci, jeżeli warunki zewnętrzne pozwalają im na odtworzenie części, której brak. Ze zdolności regeneracyjnych roślin korzystamy przy t. zw. węgietacyjnem rozmnażaniu roślin. Najłatwiej regenerują pędy i korzenie, rzadziej pączki. U drzew ogółoconych z liści, nowe liście z gotowych już pączków rozwijają się tylko na początku lata. Liście odjęte później nie odrastają.

Różne gatunki roślin posiadają zdolności regeneracyjne w bardzo różnym stopniu. Niektóre rośliny, np. wierzby, topole, pelargonje, łatwo dają się rozmnażać z sadzonek, u innych znowu, np. iglastych, rozmnażanie takie napotyka znaczne trudności. Zarówno naruszenie całości tkanek, jak i odjęcie całych organów powoduje szereg zaburzeń w roślinie, ponieważ wszystkie jej części znajdują się w ścisłej wzajemnej zależności. Zbyt krótkie np. przycięcie gałązki u drzewa wywołuje rozwój licznych nowych gałązek nie tylko ze śpiących, lecz i z tworzących się wówczas nowych oczek. Otrzymujemy wtedy gęste skupienia gałązek w postaci miotł. Miotły takie wyrastają u młodych drzewek, przygryzionych przez jelenie i sarny. Wszelkie naruszenie całości tkanek w roślinach powoduje rany. Rany bez względu na wielkość są bardzo niebezpieczne dla roślin. Na obnażonych bowiem tkankach osiedlają się natychmiast różne pasorzyty. Niektóre grzyby pasorzytnicze mogą dostać się do wnętrza rośliny tylko przez

uszkodzenia mechaniczne. Do takich pasorzytów należą np. grzyby wyższe: huby, opieńki. To też roślina stara się jak najprędzej uszkodzone tkanki odgradzić od świata zewnętrznego. Do tego celu służą przedewszystkiem warstwy komórek, bezpośrednio sąsiadujące z uszkodzonymi komórkami. Warstwy te usychają i tworzą pierwszą pokrywę ochronną. Do tego celu również służy wydzielanie gumy, żywicy, soku mlecznego, krzepnącego na powietrzu. Jest to, można powiedzieć, prowizoryczny opatrunek rany. Samo zagojenie się rany odbywa się 1) przez zarastanie rany workowato wydłużającymi się komórkami sąsiednimi (u liści), 2) przez wytworzenie warstwy korkowej lub nowej skórki, 3) przez wytworzenie osobnej tkanki gojącej, czyli callusowej, o czym już była mowa wyżej. Tkanka ta nie tylko zalewa ranę, ale jej kosztem regenerują utracone narządy, jeżeli poranienie było połączone z ich utratą.

Przy większym zranieniu rośliny następuje lokalne podwyższenie temperatury, podobnie jak u człowieka. Podwyższenie to jest wynikiem zwiększonej intensywności oddychania tkanek sąsiadujących z raną. Jądra w komórkach tych tkanek przesuwają się w stronę rany, przyczem komórki zdrowe, bezpośrednio stykające się z miejscem zranionem, zaczynają się szybko dzielić (hiperplazja), dając w ten sposób początek tkance gojącej (callus).

Najłatwiej goją się rany, powstające przy nacinaniu kory. Łatwo również się goją rany przy zdjęciu kory z drzewa na pewnej przestrzeni, np. przy obgryzieniu kory przez kozy, zające. Im powierzchnia rany jest gładsza, tem łatwiej odbywa się gojenie. Dlatego też rany, powstające przez złamanie gałęzi, przez zgniecenie lub oderwanie kory, szczególnie jeżeli

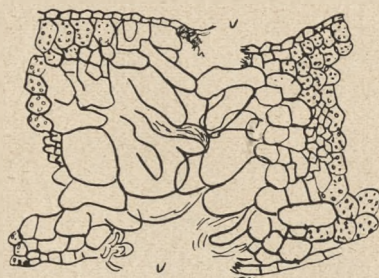


Fig. 17.

Zarastanie rany w liściu *Leucjum vernum*. Przy v — workowato wydłużone komórki miękiszu zasklepiają ranę (według Franka. Krankheiten der Pflanzen).

ta wisi kawałkami, goją się bardzo trudno. Głębokie rany, powstające przez odłamanie gałęzi, mogą nigdy się nie zagoić. W ranach tych zatrzymuje się woda przez czas dłuższy i powoduje zaduszenie się tkanek i osiedlenie się rozmaitych okolicznościowych pasorzytów. Rozkład tkanki posuwa się wtedy coraz głębiej i obejmuje coraz większe przestrzenie, co powoduje wkońcu złamanie przez wiatr gałęzi, a nawet całego drzewa.

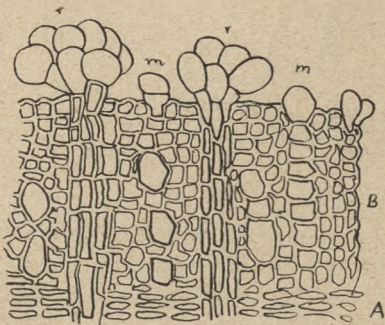


Fig. 18.

Poprzeczny przekrój przez obdartą z kory gałąź lipy. Początek tworzenia się tkanki gojącej (callus) z promieni rdzeniowych (v) i miękiszu drzewnego (m). A — pierścień drzewny jesienny zeszloroczny, B — pierścień tegoroczny (Trécul An. sc. nat. 1853).

równać przy pomocy ostrego noża. Bardzo głębokie rany (dziuple) w drzewach należy po wyczyszczeniu wypełnić kamieniami i zalać cementem. Takim plombowaniem można nieraz przedłużyć życie drzew bardzo starych. Ponieważ zapomocą ran nawet bardzo drobnych odbywa się zakażenie tkanek, przeto przy obcinaniu lub szczepieniu drzew narzędzia dezynfekować. Dezynfekcję taką najlepiej wykonywać przez zanurzenie na kilka sekund narzędzi do odkażającego roztworu, np. lyzolu.

Cięcie drzew owocowych, wycinanie starych i suchych gałęzi (podkrzesywanie koron) należy wykonywać jesienią po

Leczenie ran polega na zasmarowywaniu ich maścią ogrodniczą lub farbą olejną (ochra). Dziegciu lub karbolineum należy unikać, szczególnie przy drzewach młodych. Środki te można stosować tylko do ran głębokich i zaniedbanych w pniach lub głównych konarach. Dziegieć i karbolineum należy jednak przed użyciem rozcieńczyć mlekiem wapiennym (3 cz. wagowe mleka wapiennego na 1 cz. karbolineum lub dziegciu). Zniszczona tkanka będzie wówczas zdezynfekowana. Rany o powierzchni bardzo nierównej, np. od złamania gałęzi, należy przedtem wy-

zrzuceniu liści, lub wczesną wiosną, kiedy drzewa są jeszcze w stanie bezlistnym. Obcinać trzeba gałęzie przy samej nasadzie, rany zaś natychmiast zasmarować. Niektóre drzewa nie

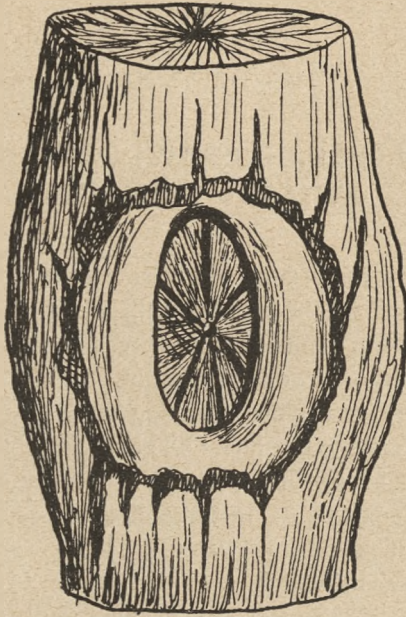


Fig. 19.

Gojenie się rany na dębie: wałek gojący (R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten).

znoszą obcinania, np. drzewa pestkowe, orzech włoski. Obcinania korzeni przy przesadzaniu drzew należy unikać, chyba że wykazują one objawy zgnilizny, lub są bardzo długie (zginanie korzeni jest szkodliwe), lub też jeżeli zachodzi potrzeba przez przycięcie głównych korzeni wywołać pojawienie się nowych korzonków.

CHOROBY ROŚLIN, SPOWODOWANE PRZEZ ZWIĄZKI TRUJĄCE.

Nasza kultura materialna stwarza często bardzo niekorzystne, a nawet wręcz zabójcze warunki dla roślinności. Należą tu przede wszystkim zanieczyszczenia powietrza dymami fabrycznymi, a gleby — wodami ściekowymi z fabryk. Po miastach korzenie drzew cierpią od gazu świetlnego, przesączającego się przez rury podziemne, i od gazów wydzielanych z chodników asfaltowych. Rośliny pokojowe cierpią od gazu świetlnego i dymu tytoniowego. Rośliny ulegają wreszcie uszkodzeniom przez nieumiejętne stosowanie środków chemicznych owardobójczych i grzybobójczych.

W okolicach przemysłowych ogromna ilość dymu, wydobywającego się z kominów fabrycznych, powoduje uszkodzenie roślinności na znacznej przestrzeni. Najbardziej od dymów cierpią lasy okoliczne. Szkodliwymi ciałami, znajdującymi się w dymach fabrycznych, są gazy: SO_2 , HCl , H_2 , HF i SiF_4 . Rzadziej spotykamy w dymie fabrycznym NH_3 i tlenki azotowe, a jeszcze rzadziej — aromatyczne węglowodory. Domieszka SO_2 w ilości $\frac{1}{500.000}$, a nawet $\frac{1}{1.000.000}$ (na wagę) w powietrzu już powoduje według Wislicenusa uszkodzenie liści. Najczęściej trafiają się w dymach fabrycznych SO_2 i HCl . Szkodliwe gazy dostają się do wnętrza liści przez szparki oddechowe, gdzie powodują zatrucie komórek mięksiszowych. Komórki wtedy ulegają zbrunatnieniu. Niektóre gazy, np. tlenki azotu, HCl , SO_2 w połączeniu z parą wodną dają odpowiednie kwasy. Kwasy te dostają się do gruntu, gdzie mogą powodować zatrucie korzeni i zmiany we florze mikrobiologicznej gleby. Zmiany te mogą być nie-

korzystne dla roślin wyższych. Prócz tego może nastąpić według Wielera zubożenie gleby w wapno.

Rozpoznanie szkód wyrządzonych roślinom przez dymy fabryczne polega:

1) na chemicznej analizie zanieczyszczonego powietrza i uszkodzonych roślin (liście);

2) na stwierdzeniu zewnętrznych objawów zatrucia roślin. Do takich należy: u drzew szpilkowych czerwienienie igieł całkowite lub tylko u nasady, w środku lub u wierzchołka; u drzew liściastych — brunatne plamy między nerwami (przy SO_2) i uszkodzenie brzegów liścia — pod wpływem Cl i HCl).

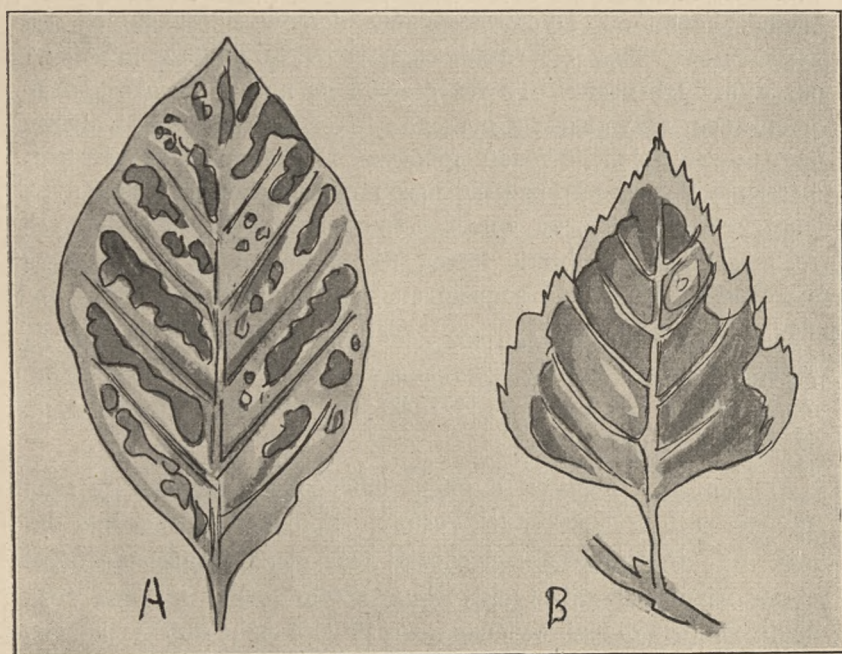


Fig. 20.

Uszkodzenie liścia buku A przez SO_2 i liścia brzozy przez Cl . (Wedł. Schroedera i Reussa.)

Uszkodzenie ostatniego typu przypomina analogiczne opalenie brzegów liści pod wpływem suchych i gorących wiatrów. Przy ciężkich uszkodzeniach przez dymy następuje zbrunatnienie i za-

klęśnienie przetchlinek na gałęziach drzew liściastych (np. u drzew owocowych). Uszkodzone przez gazy liście spadają przedwcześnie. U drzew szpilkowych uszkodzone igły żyją dwa razy krócej. To też spotykamy w okolicach fabrycznych u drzew iglastych gałązki częściowo lub zupełnie огоłocone z igieł. Bardzo wrażliwe są na uszkodzenia przez dymy fabryczne niektóre rośliny zielne o wielkich liściach np. *Polygonum sachalinense*, *P. cuspidatum*, różne gatunki *Rheum* (rabarbar), a także liście winorośli. Rośliny te mogą często ułatwić stwierdzenie szkód przez dymy fabryczne. Wrażliwe są również porosty, obrastające drzewa. Brak lub słaby rozwój porostów, a także brak nalotu zielonego glonu *Pleurococcus* świadczy zawsze o zatruciu powietrza dymem z kominów. Dym z kominów domów mieszkalnych jest również szkodliwy dla roślin, choć w daleko mniejszym stopniu niż dymy fabryczne. To też drzewa po miastach, szczególnie większych, rozwijają się gorzej, a na pniach ich nie widzimy porostów i zielonego nalotu glonów. Dodać tu trzeba, że brunatnienie i wczesne opadanie liści może pochodzić i od innych przyczyn, a więc przy wyrokowaniu o szkodach, wyrządzonych roślinności przez dymy fabryczne, należy zachować pewną ostrożność i nigdy nie pomijać analizy chemicznej.

Prócz liści mogą cierpieć od dymu kwiaty, które opadają przedwcześnie. Rośliny, znajdujące się w okresie spoczynku, mniej cierpią od dymu, niż rośliny w okresie wegetacyjnym, szczególnie na wiosnę.

Szkodliwy wpływ dymów fabrycznych odbija się i na czynnościach fizjologicznych rośliny. Fotosynteza znacznie obniża się, transpiracja zaś początkowo ulega wzmożeniu (stąd częste więdnienie zatrutych roślin), potem spada. Zresztą rozmaite gatunki drzew wykazują wrażliwość na dymy w bardzo niejednakowym stopniu. Z iglastych do bardzo wrażliwych należą modrzewie, świerki i sosny, gdy tymczasem cisy mało cierpią od dymu. Z drzew liściastych najwięcej cierpią: grabina, buki, dęby, klony, lipy, brzozy. Dość wrażliwe są drzewa krzewy owocowe. Prawie nic nie cierpią od dymów — wiązy, wierzby, topole. Z roślin zielnych bardzo cierpią wszelkie rośliny motylkowe, gdy tymczasem zboża, a szczególnie

ziemniaki i buraki dość dobrze znoszą działanie dymów fabrycznych.

Przy chronicznem zatruciu drzew dymami obniża się ich odporność przeciw pasorzytom i szkodnikom. Na świerkach rozwijają się epidemicznie korniki *Pissodes harcyniae* i *P. scabricollis*, z grzybów -- bedłka opieńka (*Armillaria mellea*).

Do unieszkodliwienia dymów służą specjalne urządzenia techniczne, mające na celu odprowadzanie gazów szkodliwych, pochłanianie ich przez pewne ciała stałe lub przetwarzanie na związki obojętne. Urządzenia te, stosowane powszechnie w Europie i Ameryce, nie usuwają jednak całkowicie szkodliwych wpływów dymów fabrycznych.

Wody ściekowe z fabryk, zawierające szkodliwe związki chemiczne (znaczną ilość soli kuchennej), mogą wywołać silne uszkodzenia korzeni. Tkanka drzewna korzenia ulega przytem często szernieniu. Rury, przeprowadzające gaz świetlny, powodują też usychanie korzeni i pęknięcie kory u drzew.

Sadze, pokrywające czarnym nalotem liście roślin w okolicach fabrycznych, wyrządzają stosunkowo nieznaczną szkodę. Szkodliwie działają tu nie cząsteczki węgla, lecz drobne ilości sody, siarczanów i fenolów, znajdujące się w sadzach. O zatykaniu szparek oddechowych przez cząsteczki węgla mowy być nie może. Zupełnie nieszkodliwy jest kurz, nawet jeżeli przez czas dłuższy pokrywa rośliny.

Gaz oświetlający, choćby w bardzo nieznacznej ilości $\frac{1}{10.000}$ %, powoduje już brunatnienie, zrzucanie liści i usychanie młodych gałązek. Stąd to w lokalach z oświetleniem gazowem rośliny doniczkowe słabo rosną i stopniowo obumierają. Trujące składniki gazu są: acetylen i kwas pruski.

Dym tytoniowy również szkodzi roślinom, gdy występuje stale w większej ilości. Skutki zatrucia są podobne jak przy gazie oświetlającym. Bardzo wrażliwe na dymy tytoniowe okazały się balsaminy. Szkodliwe składniki: ctylen i acetylen (nie nikotylna).

Uszkodzenie (opalenie) liści może nastąpić przy nieumiejętnem przygotowaniu i użyciu środków owadobójczych, grzybobójczych (np. cieczy bordoskiej, cieczy burgundzkiej, zieleni szweinfurckiej). Zbyt silne koncentracje roztworu też mogą

sprowadzić opalenie. Opalenie występuje w postaci plam brunatnych rozmaitej wielkości, a czasem i usychania brzegów blaszki liściowej. Podobne opalenie liści nastąpić może przy zbyt obfitem zroszeniu, gdy płyn obficie ścieka z liści. Plamy przy opaleniu często nie mają ciemniejszej obwódki, jaką zwykle widzimy na plamach pochodzenia grzybowego. Liście opalone opadają przedwcześnie. Nieodpowiednie mieszanie płynów grzybobójczych z owadobójczymi może też powodować podobne uszkodzenie liści.

Przy stosowaniu pierścieni lepkich na drzewach przeciw owadom, jeżeli lep (klej) dany był bezpośrednio na korę lub na opaski ze zbyt cienkiego przepuszczalnego papieru, może nastąpić obumieranie kory i miazgi.

W nawozach mineralnych obce domieszki mogą być trujące dla roślin, jeżeli występują w zbyt znacznych ilościach. Należą tu domieszki chlorku sodowego, siarczanu i chlorku magnezu w kainicie, rodanku amonowego w siarczanie amonowym. Może szkodzić roślinie użycie nawozów mineralnych w zbyt wielkiej ilości lub w nieodpowiednich kombinacjach. Szkodliwe jest np. mieszanie wapna z superfosfatem, mączki Thomasa z fosforanem amonowym lub z obornikiem, a także fosforanu amonowego z żużłami Thomasa. Nie można też mieszać azotniaku z siarczanem amonowym i superfosfatem. We wszystkich tych wypadkach może nastąpić uszkodzenie korzeni i powstrzymanie rozwoju roślin. W doświadczeniach autora przy wysiewaniu nasion buraka cukrowego razem z superfosfatem i saletrą zapomocą skombinowanych siewników, jeżeli nawozy te stykały się bezpośrednio z nasionami, następowało zawsze zwolnienie rozwoju kielków i łatwiejsze zarażanie się ich grzybkami zgorzeli korzeniowej.

ROZDZIAŁ XIII.

PASORZYTNICZE BAKTERJE I GRZYBY JAKO PRZYCZYNA CHORÓB ROŚLIN.

U w a g i o g ó l n e.

Ze względu na sposób odżywiania rozróżniamy wśród pasorzytniczych grzybów i bakteryj: 1) pasorzyty typowe, 2) pasorzyty okolicznościowe, przygodne.

Pasorzyty typowe mogą powodować choroby u roślin, znajdujących się nawet w dobrych warunkach, i przytem do normalnego rozwoju potrzebują one koniecznie żywej rośliny jako żywiciela. Pasorzyty okolicznościowe (fakultatywne) mogą napastować tylko rośliny, znajdujące się w niepomyślnych warunkach rozwoju, a więc rośliny osłabione. Prócz tego napastują one rośliny starzejące się lub obumierające części roślin, przyspieszając ich śmierć. W zwykłych warunkach pasorzyty okolicznościowe żyją jako roztocze. Pasorzyty typowe przystosowane są tylko do pewnych grup roślin, najczęściej do jednego rodzaju (monofagi). Pasorzyty okolicznościowe mogą toczyć jednocześnie rośliny należące do różnych rodzajów, a nawet rodzin (polyfagi).

Skutkiem ścisłego przystosowania się do swych żywicieli rozpadają się właściwe czyli typowe pasorzyty na szereg odmian czyli ras biologicznych, z których każda może pasorzytować tylko na pewnych gatunkach, a nawet odmianach. Pasorzyty okolicznościowe takich ras nie tworzą. Okolicznościowe pasorzyty powstają z roztoczy, które mogą w pewnych warunkach napastować początkowo tylko obumarłe, a później i osłabione rośliny. Wiele typowych pasorzytów jest pasorzytami tylko w pewnym okresie swego rozwoju, później zaś stają

się roztoczami. Za przykład mogą służyć workowce, pasorzytujące na żywych liściach, na których wydają zarodniki konidjami zwane. Grzybki te rozwijają się później na liściach opadłych już jako roztocze, gdzie wytwarzają inne narządy rozrodcze: ciała owocowe z workami. Rasy biologiczne występują u pasorzytniczych bakteryj i grzybów. Najlepiej zostały poznane u tych ostatnich — w grupach rdzy (*Uredineae*) i mącznic (*Erysiphaceae*.) Udało się też stwierdzić rasy biologiczne u pasorzytniczych kwiatowych (jemioła, *Orobanche*).

Jako przykład grzybka, tworzącego rasy (odmiany) biologiczne, może służyć *Erysiphe graminis* — grzybek, powodujący rosę mączną na liściach zbóż. Mamy tu następujące odmiany: forma *avenae* — pasorzytuje tylko na owsie, f. *tritici* — na pszenicy, f. *hordei* — na jęczmieniu. Zarodniki grzybka z owsa przeniesione na pszenicę lub jęczmień nie powodują zarażenia tych traw i odwrotnie. Specjalizacja na oddzielne rasy niezawsze jest zupełnie ścisła, t. j. dana rasa obok głównego żywiciela, na którym się bujnie rozwija, może pasorzytować i na gatunkach pokrewnych, lecz rzadziej i w małej ilości. Naprzykład: rdza *Puccinia graminis* f. *avenae* zaraża najsilniej owies, lecz w małym stopniu może występować na *Alopecurus*, *Bromus*, *Milium*, *Lamarkia*, *Festuca*, *Briza* i *Agrostis*. Rasa z jęczmienia (*P. graminis* f. *hordei*) prócz jęczmienia została w małej ilości stwierdzona na *Agropyrum repens*, *Elymus arenarius*, *Bromus secalinus*. Rasę z pszenicy (*P. graminis* f. *tritici*) zauważono na jęczmieniu, a nawet na owsie. Widzimy więc, że prócz stwierdzenia samego faktu przystosowania się pasorzyta do pewnych grup żywicieli musimy jeszcze określić stopień tego przystosowania, t. j. rozróżniać głównego żywiciela obok przygodnych, niejako drugorzędnych.

Bardzo rzadko grzybki wybitnie pasorzytnicze mają żywicieli, należących do kilku odrębnych rodzajów, a nawet rodzin. Odnosi się tu rdza *Cronartium asclepiadaceum*. Jedno pokolenie tego grzybka pasorzytuje tylko na gałązkach sosny, drugie zaś na *Vincetoxicum officinale*, a prócz tego na całym szeregu obcokrajowych gatunków z różnych rodzin (*Paeonia officinalis*, *Nemesia versicolor*, *Verbena teucrioides*).

Pasorzytnicze bakterje i grzyby, dostawszy się do tkanek żywiciela, wydzielają cały szereg fermentów (enzymów), za pomocą których rozpuszczają błonnik (cytaza), hydrolizują mączkę (diastaza) i białko (proteazy) i t. p. Prócz tego pasorzyt wydziela często pewne trucizny (np. kwas szczawiowy), lub trujące związki organiczne nieznanego bliżej pochodzenia, które stopniowo dezorganizują i zabijają plazmę. To też zamierają często komórki, znajdujące się dość daleko od pasorzyta. Typowe jednak pasorzyty zawsze działają początkowo na komórki podniecająco, powodując ich przerastanie (hypertrophia) nadmierne rozmnażanie się (hyperplasia), prowadzące do wytworzenia narośli. Pod wpływem pasorzyta komórki żywiciela produkują dużo mączki, zwykle przytem rozwija się w nich czerwony barwik (antocjan). Zarażone komórki zawierają często dużo ciałek zieleni. Mamy więc tu pasorzytnictwo bardzo oględne, przypominające raczej symbiozę. Stan taki jednak nie jest trwały. Stopniowo pasorzyt zabiera od swego gospodarza coraz więcej materiału plastycznego, i wkońcu nietylko tkanki stare normalne, ale nawet tkanki nowe, zawdzięczające powstanie jedynie osiedleniu się pasorzyta, zostają opróżnione z plazmy i obumierają. Następuje to wówczas, gdy pasorzyt skończył swój rozwój i przystąpił do wytworzenia zarodników. Tego rodzaju zachowanie się znajdujemy u wszystkich pasorzytów typowych z silną specjalizacją na rasy. Pasorzyty okolicznościowe, przygodne nietylko że napastują najrozmaitsze gatunki roślin, ale jeżeli im pozwala stan rośliny, odrazu i szybko bardzo niszczą tkanki, w których się osiedliły. Mamy więc tu niejako gospodarkę rabunkową.

Zarodniki grzybów i bakteryj dostają się do tkanek roślin przez szparki oddechowe i przetchlinki lub też przez uszkodzenia mechaniczne. Niektóre pasorzyty np. huby tylko przez mechaniczne obrażenia mogą wtargnąć do wnętrza rośliny. Rzadziej się trafia, że kiełek grzybka za pomocą wydzielanych enzymów rozpuszcza w miejscu zetknięcia się z żywicielem błonę komórkową i w ten sposób sam sobie toruje drogę. Niektóre gatunki grzybów rozrastają się tylko po powierzchni rośliny (pasorzyty zewnętrzne), u innych gatunków grzybnia odrazu wrasta w roślinę (pasorzyty wewnętrzne). Najczęściej i

grzybnia rozrasta się w roślinie pomiędzy komórkami, rzadziej przerasta nawszkroś błony komórkowe. Międzykomórkowa grzybnia posyła zwykle do wnętrza komórek ssawki (*haustoria*). Są to brodawkowate, często rozgałęzione wyrosty strzępków. Podobne ssawki wypuszcza do wnętrza komórek grzybnia, rozrastająca się po powierzchni rośliny. W ostatnim wypadku grzybnia tworzy naprzód tak zwane przycistki (*apressoria*), t. j. wyrostki szczelnie przylegające do podłoża. Z przycistki wyrasta do wnętrza komórki cienki strzępek, kończący się przyssawką. Po stoczeniu rośliny żywicielki grzybnia niezawsze ginie. Często przechodzi ona w stan spoczynkowy. W komórkach strzępków skupia się wówczas plazma i nagromadzają się materje zapasowe. Błony strzępków przytem ulegają niekiedy zgrubieniu. Często spoczynkowa grzybnia rozpada się na chlamidospory, niekiedy zaś tworzy ona t. zw. przetrwalniki (*sklerotia*) — twarde ciała ze zbitych, gęsto rozgałęzionych i splełanych strzępków złożone (*sporysz*). Przetrwalniki te mają zwykle ciemne zabarwienie.

Pasorzytująca grzybnia w tkankach roślin bywa trwała, wieloletnia i wówczas wytwarza ona corocznie ciała owocowe z zarodnikami. Taką grzybnię posiadają np. huby. Częściej grzybnia bywa jednoroczna (np. u rdzy zbożowych) i ginie po wydaniu zarodników.

Zarówno bakterje jako grzybki wydają zarodniki, które służą do zimowania, a także rozpowszechniania gatunku. U grzybów zarodniki tworzą się często w osobnych organach, zwanych ciałami owocowymi lub owocnikami (*carposoma*, *carpophorus*). Ten sam gatunek grzybka może wytwarzać kilka rodzajów zarodników lub kilka postaci ciał owocowych z odmiennymi zarodnikami, przystosowanymi do różnych warunków zewnętrznych.

Kiełkowanie zarodników grzybków polega na tem, że wyrastają one w niteczkę (kiełek). Zarodniki jednokomórkowe wydają zwykle jeden kiełek, zarodniki wielokomórkowe — kilka. Kiełek ten ma postać króciutkiej niteczki, która później rozrasta się i rozgałęzia, tworząc grzybnię (*mycelium*). Grzybnia jest organem, służącym przeważnie do pobierania pokarmu, i dla-

tego rozrasta się silnie w podłożu. Poszczególne części (niteczki) grzybni zowiemy strzępkami (h y p h a e).

Zarodniki grzybów posiadają rozmaitą postać i zabarwienie. Rozróżniamy jednokomórkowe i wielokomórkowe zarodniki. Z powodu mikroskopowych rozmiarów przenoszą się one łatwo z rośliny na roślinę zapomocą wiatru, owadów, wody (deszcze splókują zarodniki z górnych liści na dolne i na podziemne organa roślin) i wreszcie przez pośrednictwo człowieka. Mogą się też zarodniki przenosić zapomocą nasion, do których łatwo przylegają (zarodniki głównei i śnieci).

Zarodniki grzybów tracą często zdolność kiełkowania już po upływie kilku dni, niekiedy jednak (np. zarodniki niektórych głównei) zachowują tę zdolność przez tygodnie, miesiące, a nawet lata. Często zarodniki zachowują przez czas dłuższy zdolność kiełkowania tylko wówczas, gdy zimują w warunkach naturalnych, wystawione na wpływy atmosferyczne (mrozy, śnieg). Ciepła i wilgotna atmosfera sprzyja kiełkowaniu zarodników, a także szybkiemu rozrastaniu się grzybni w roślinie. Zarodniki (a także i grzybni) do kiełkowania i dalszego rozwoju potrzebują tlenu. Dlatego też zarodniki przykryte ziemią nie kiełkują, choć mogą w tym stanie zachować przez czas dłuższy (2—3 lata) swą żywotność.

Zarażanie się zdrowych roślin grzybkami pasorzytniczemi odbywa się przeważnie zapomocą zarodników. Może się jednak odbywać i z pomocą grzybni, która wyrastając z chorej rośliny, przenosi się na roślinę zdrową (u wschodów przy gęstym siewie lub u grzybków pasorzytujących na korzeniach).

Bardzo ciekawą osobliwością grzybków pasorzytniczych jest ich dwudomowość czyli dwużywność (heteroecia). Właściwość ta, dotychczas niestwierdzona u bakteryj, występuje prawie wyłącznie u grzybów rdzawnikowatych, gdzie też dość dobrze została zbadana. Polega ona na tem, że dany gatunek grzybka pasorzytuje na dwóch gatunkach roślin, należących nietylko do odrębnych rodzajów, ale nawet rodzin, rzędów i klas. Tak np. rdza łądygowa zbóż (*Puccinia graminis*) wytwarza w ciągu całego okresu wegetacyjnego dwa pokolenia: jedno pokolenie na berberysie — drugie na trawach. Oba po-

kolenia różnią się zarodnikami i sposobem ich powstawania i naprzemian przenoszą się z jednego gospodarza na drugiego.

Choroby, wywołane przez bakterje, nazywamy bakterjozami, przez grzybki — mikozami (grzybice). Nazwy chorób wytwarzanych przez oddzielne gatunki grzybów urabiamy często od nazw rodzajowych grzybów, np. fuзарjoza — będzie to choroba wywołana przez grzybek z rodzaju *Fusarium*, — chorobę spowodowaną przez grzybek z rodzaju *Cercospora*, nazywamy cercosporiozą i t. p.

ROZDZIAŁ XIV.

CHOROBOTWÓRCZE BAKTERJE U ROŚLIN.

Bakterje są najmniejszymi widzialnymi drobnoustrojami. Mają one postać pojedynczych komórek lub też tworzą mniej lub więcej wyraźne kolonie (nitki, błonki, bryłki).

Błona komórek bakteryjnych składa się z materij pektynowych, połączonych często z chityną. Wewnątrz komórki bakterji mamy plazmę, a wśród niej ziarenka, sposobem barwienia się i układem przypominające niekiedy figury karyokinetyczne w jądrach komórkowych wyższych roślin. Typowego jądra jednak stwierdzić u bakterji nie udało się.

Bakterje mnożą się przez podział poprzeczny. Przy wyczerpaniu się lub wysychaniu podłoża tworzą one zarodniki (jeden lub dwa w każdej komórce) w ten sposób, że plazma skupia się w ciała kuliste, dokoła których wydziela się dość gruba błona. Zarodniki takie spotykamy jednak nie u wszystkich bakteryj. Rzadziej tworzą bakterje t. zw. *arthrospory*, t. j. cała komórka otacza się grubą błoną i przechodzi w okres spoczynku.

Początkowo sądzono, że bakterje mogą wywoływać choroby tylko u zwierząt. Dopiero badania w końcu ubiegłego stulecia, przeprowadzone głównie przez badaczy amerykańskich (E. P. Smitha i innych), wykazały, że istnieją liczne pasorzytnicze gatunki, wywołujące choroby roślin (bakterjozy). Chorobotwórcze bakterje u roślin należą do rodzajów:

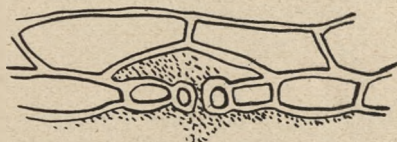


Fig. 21.

Bakterje przenikające przez szparki oddechowe w liście *Sorghum* (wedł. W. Busse Arb. Biol. Abt. IV. 1905).

Micrococcus — komórki koliste (kokki, ziarniaki);

Bacterium — pręciki bez rzęs (pałeczki);

Bacillus — pręciki z rzęsami, rozmieszczonemi równomiernie na powierzchni komórki (laseczniki);

Pseudomonas — pręciki z 1—3 rzęsami rozmieszczonemi na szczycie komórki.

Wyżej wymienione rodzaje zaliczamy do rzędu bakteryj typowych (*Eubacteriaceae*). Z innych grup bakteryj wywołują

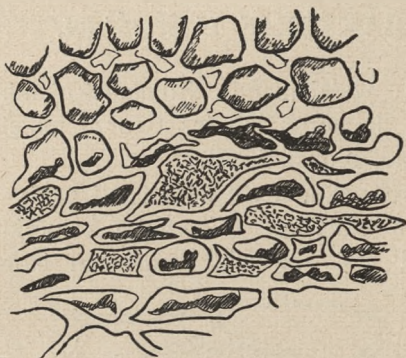


Fig. 22.

Przekrój poprzez korę gałązki bzu (*Syringa*). W przestworach międzykomórkowych widać bakterje (Klebbahn, Krankheiten des Flieders).

choroby roślin (parchy) tylko niektóre gatunki promienic (*Mycobacteriaceae* = *Actinomycetes*). Należy tu rodzaj *Actinomyces*, którego różne gatunki znane są pod różnemi nazwami. Promienice zaliczano dawniej do grzybków. Występują promienice w postaci nitek często silnie rozgałęzionych i układających się promienisto. Niteczki te uważano właśnie za strzępki grzybni. W nitkach brak zupełny poprzecznych przegródek i

zróżnicowanych jąder. Nitki rozpadają się później na zarodniki. Promienice uważają obecnie za przejściową grupę między bakterjami i grzybami, wykazującą wszakże większe podobieństwo do bakterji.

Niektóre bakterje, dostawszy się do tkanek żywiciela, powodują szybkie ich obumieranie, a więc suchą lub mokną zgnilizną (bakteryjne gnicie bulw ziemniaka i inne, pomidorów, usychanie gałęzi przy gumowaniu drzew pestkowych). Inne znowu gatunki wywołują początkowo bujanie tkanek, t. j. wytwarzanie narośli. Za przykład mogą służyć narośle na gałęziach oliwki, spowodowane przez *Bacillus oleae* i narośle na korzeniach drzew owocowych (*Bacterium tumefaciens*). Często bardzo bakterje dostają się do naczyń i wtedy roznosi je prąd wody po całej roślinie. Ponieważ komórki, przylegające do

naczyń pod wpływem bakteryj, obumierają i czernieją, przeto chora roślina wykazuje na przekroju przez łodygę i korzeń czarne smużki, odpowiadające wiązkom lymfodrzewnym. Nagromadzające się bakterje zatykają naczynia, skutkiem czego dopływ wody do górnych części rośliny ustaje i występują u niej objawy wędnięcia. Co się tyczy promienic, o ile pozwalają sędzić dotychczasowe badania, pasorzytują one wyłącznie w tkance korkowej, wywołując lokalne bujanie tejże, zaczynające się zwykle z przetchlinek. Takie bujania tkanek występują jako wklęsłe lub wypukłe strupy, znane pod nazwą *parchów*. Występują parchy najczęściej na kłębach ziemniaków i na korzeniach buraków. Organa, pokryte obficie strupami, łatwo gniją, ponieważ w strupach powstają pęknięcia tkanek, przez które rozmaite pasorzytnicze grzybki i bakterje dostają się do głębszych tkanek.



Fig. 23.

Bakterjoza kapusty wywołana przez *Pseudomonas campestris*. Na liściu widać czarne żyłki; na łodydze B i C czarne punkty odpowiadają wiązkom porażonym przez bakterje (według R. Rostrupa).

Bakterje przenikają do wnętrza roślin przez naturalne otwory (szparki, przetchlinki) i przez mechaniczne uszkodzenia. Niektóre gatunki zresztą mogą przegryzać bezpośrednio błony komórkowe. Do rozpowszechnienia bakteryj przyczyniają się też owady, zapylające rośliny. Tą drogą np. przenosi się choroba drzew owocowych w Ameryce Półn., znana pod nazwą „irebllight“. Choroba ta ujawnia się jako wędnięcie i gnicie kwiatów i młodych zawiązków, powoduje zaś ją *Bacillus amylovorus*. Pewne stale żyjące w glebie saprofityczne bakterje mogą w pewnych warunkach przeobrażać się w pasorzyty, jak

to zostało stwierdzone dla wszędzie rozpowszechnionej bakterji *Bacillus coli communis*, która może powodować gnicie ziemniaków.

Przechodzimy teraz do zaznajomienia się z organizacją grzybów właściwych, wywołujących, jak wiemy, ogromną większość chorób infekcyjnych u roślin.

ROZDZIAŁ XV.

PASORZYTNICZE GRZYBY WŁAŚCIWE (EUMYCETES).

Komórki grzybów są zawsze wyraźnie zróżnicowane na błonę, protoplazmę i jądro. W skład błon komórkowych wchodzi chityna. Jako produkty zapasowe występują w plazmie: krople tłuszczu i glikogen. Ciało zieleni grzyby nie posiadają. Część odżywcza grzyba składa się z rozgałęzionych strzępków, przetrwałych podłoże. Jest to t. zw. grzybnia (mycelium). U niektórych nisko organizowanych gatunków grzybnia jest bardzo drobna (widzialna tylko przez mikroskop), a nawet wyjątkowo (np. u *Plasmodiophora brassicae*) — może jej wcale nie być. Cały grzyb w stadium odżywczym składa się wtedy z nagiej pływki lub ameby. Grzybnia może wyrastać z podłoża w postaci białego puchu (grzybnia powietrzna). Grzybnia powietrzna służy do wyciągania wody i oddychania. Grzybnia wzrasta w ten sposób, że każdy strzępek rośnie swym wierzchołkiem osobno (t. j. niezależnie od innych strzępków). Strzępki grzybni układają się i splatają często w utwory wyższego rzędu — w przetrwalniki i ciała owocowe.

Ciała owocowe służą do wydawania zarodników, które powstają w ich wnętrzu lub na ich powierzchni. Ciała owocowe są różnej wielkości, ale zawsze (przynajmniej jako punkciki) widzialne gołym okiem. Często dorastają one wielkich rozmiarów (huby, purchawki, grzyby kapeluszowate). Postać ciał owocowych jest bardzo rozmaita, a więc: kapelusza z trzonem (ciało owocowe pieczarki), gruszki (purchawki), kopyta (huby). U gatunków pasorzytniczych ciała owocowe i przetrwalniki tworzą się po stoczeniu wszystkich lub też większej części tkanek rośliny-żywicielki.

Przetrwalniki i ciała owocowe rozwijają się tylko u wyższych grzybów, stanowiących klasę *Mycomycetes* (grzyby wyższe).

Grzyby wyższe wyróżniają się silnie rozwiniętą grzybnią, z licznych komórek utworzoną. Ciała owocowe wyrastają zwykle bezpośrednio z grzybni. Niekiedy jednak tworzą się one w tak zwanej podkładce (stroma). Jest to organ utworzony ze zbitej grzybni. Ma on postać najczęściej poduszcзки lub soczewki i służy do pomieszczenia i ochrony ciał owocowych. Te ostatnie posiadają wtedy bardzo cienkie ścianki, a nawet mogą być zupełnie ich pozbawione.

Rozmnażają się grzyby zapomocą zarodników, choć często i kawałki grzybni mogą wyrastać w oddzielne osobniki. Jeden gatunek grzyba tworzy zwykle kilka rodzajów zarodników, najczęściej dwa rodzaje. U grzybów rdzawnikowatych różniemy aż pięć rozmaitych rodzajów zarodników. Zarodniki kielkują zaraz po oddzieleniu się od grzybni, lub też muszą przebyć pewien okres spoczynku (zarodniki spoczynkowe). Na



Fig. 24.

Mucor Mucedo Grzybnia (me) z zarodnikami na trzoneczkach. Z jednej zarodni wysypują się zarodniki (wedł. Conn. Agricultural. Bacteriology).

postaci, sposobie i miejscu powstawania zarodników, a także na obecności lub braku ciał owocowych opiera się klasyfikacja grzybów.

Wszystkie rodzaje zarodników możemy przedewszystkiem podzielić na dwie główne grupy: 1) zarodniki, powstające drogą płciową — przez połączenie się komórek płciowych i 2) zarodniki, powstające drogą bezpłciową. W pierwszym wypadku zarodniki mogą się tworzyć przez połączenie (kopulację) jednakowych tj. niezróżnicowanych komórek płciowych. Zarodniki takie zwiemy zygosporami. Jeżeli zaś zarodniki powstają przez zapłodnienie komórki jajowej przez plemnie, zwiemy je — oosporami. Zarodniki, wytworzone drogą płciową, są stale zarodnikami spoczynkowymi. Wyróżniają się one grubą błoną, wewnątrz zaś wypełnione są związkami zapasowymi. Zarodniki, powstające drogą bezpłciową, to znaczy nie będące

produktem zespolenia się komórek płciowych, posiadają bardzo różnaitą postać i pochodzenie. Rozróżniamy wśród nich następujące dwie kategorie:

1) Zarodniki endogeniczne (endosporeae) powstają w osobnych zbiornikach zarodniami (sporangia) zwanych. Strzępki, wydające zarodnie, zowiemy trzonkami sporangjalnymi albo zarodniowemi. Endospory mogą mieć postać obłonionych lub nagich komórek. W ostatnim wypadku mają one postać pływek czyli zoospor z jednym lub dwoma biczykami.

2) Zarodniki egzogeniczne (exosporeae) tworzą się na osobnych gałązkach (strzępkach) grzybni przez odcinanie się części wierzchołkowej tych gałązek zapomocą poprzecznych przegródek. Zarodniki egzogeniczne zowiemy konidjami (conidia), strzępki zaś, na których one się tworzą — trzonkami konidjalnymi. Konidja mają zawsze postać obłonionych komórek.

Odrębną kategorię zarodników przedstawiają Chlamidospory (gemmy), będące również obłonionymi zarodnikami.

Powstają one przez rozpadanie się wszystkich lub niektórych strzępków grzybni na oddzielne zarodniki. Chlamidospory posiadają grubą błonę i należą do zarodników spoczynkowych. Kielkują one dopiero po upływie pewnego czasu od swego powstania. Osobną odmianę tego typu zarodników stanowią oidje (oidia), które powstają również przez rozpadanie się grzybni na komórki, lecz kielkują zaraz po oddzieleniu się od strzępków.

U wyższych grzybów (Mycomycetes) zarodniki obłonione tworzą się zwykle w workach (asci) lub wyrastają z podstawek (basidia). Zarodniki workowe noszą nazwę ascospor podstawkowe — basidiospor. Worki są to kuliste maczugowate lub walcowate zbiorniki, mieszczące najczęściej 8 zarodników. Podstawki są to jedno- lub czterekomórkowe utwory, na któ-



Fig. 25.
Penicillium glaucum.
Rozgałęziony trzonek
z konidjami (Conn.
Agricultural Bacteri-
ology).

rych szczycie lub z boku na osobnych wyrostkach (sterigmy) tworzą się basidjospory. Liczba basidjospor wynosi najczęściej cztery. Worki możemy uważać za osobny typ zarodni, podstawki zaś za modyfikację trzoneczków konidjalnych. Nie są jednak ani worki, ani podstawki utworami zupełnie homologicznymi z zarodniami, wzgl. z trzonkami, wydającymi konidja. Jądra bowiem u zarodników workowych i podstawkowych powstają zawsze przez wielokrotny podział jądra pierwotnego młodego worka lub podstawki, to zaś ostatnie jądro jest wynikiem zespolenia się jąder płciowych, przynajmniej u tych grzybów, gdzie zachowało się jeszcze zapłodnienie.



Fig. 26.

Chlamydospory A — rozpadanie się grzybni *Ascobolus denudatus* na oidia. B — tworzenie się chlamydospor wzdłuż grzybni u *Dothidea puccinioides*. C — Chlamydospory na końcach gałązek grzybni u *Hypomyces chryso-sporinus*. (A, B wedł. Brefelda, C według Tulasne).

Worki, podstawki i konidja mogą bezpośrednio wyrastać z grzybni zupełnie luźno i bez żadnego określonego porządku. Daleko częściej jednak występują worki i podstawki i konidja gromadnie, tworząc t. zw. obłocznice czyli warstwę rodzajną (hymenium). Obłocznice mogą bezpośrednio wyrastać z grzybni, częściej jednak rozwijają się one wewnątrz lub na powierzchni osobnych ciał owocowych.

A oto ważniejsze postaci ciał owocowych:

1) Piknidy (picnidia) — drobne, ale widzialne gołym okiem zbiorniki postaci kulistej, owalnej, buteleczkowatej i t. p., mieszczące wewnątrz konidja na króciutkich trzoneczkach lub bezpośrednio wyrastające ze ścianek piknidy. Na szczycie piknidy mamy otwór do wypuszczenia zarodników.

2) Otocznie (perithecia) podobnej postaci i wielkości co piki-dy, lecz mieszczące wewnątrz zamiast konidyj — woreczki (asci) z zarodnikami (askosporami).

3) Miseczki lub tarczki (apothecia) — płaskie, często talerzykowane lub lejkowate ciała owocowe z workami.

4) Ogniki (aecidia) — kubeczkowate drobne ciała owocowe z zarodnikami wewnątrz.

5) Kapeluszowate lub kopytowe ciała owocowe. Pierwszy typ przeważa u Agaricaceae (bedłkowate) i Boletaceae, drugi — u hub.

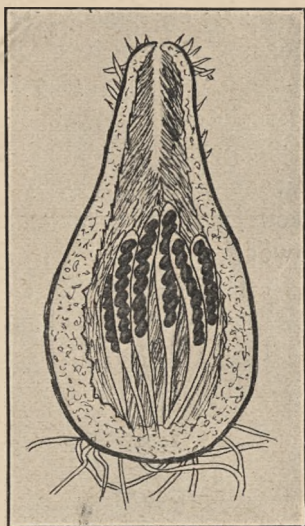


Fig. 27.

Otocznia grzybka. *Podospora fimiseda* z workami (F. v. Tavel Pilze).

Cale państwo grzybów, obejmujące dziesiątki tysięcy gatunków, można z łatwością podzielić na dwie główne kategorie.

1) Phycomycetes (Siphonomycetes) — grzyby niższe, glonowce. Grzybnia jednokomórkowa (bez przegródek)

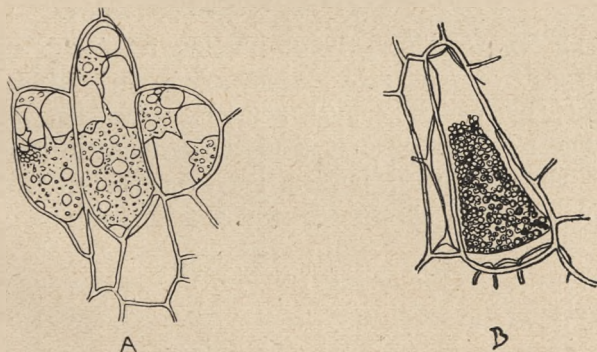


Fig. 28.

Plasmodiophora brassicae. (bez grzybni). A — plasmodium w komórkach, B — komórka z zarodnikami pasorzyta (według Woronina).

u niższych przedstawicieli słabo rozwinięta, a nawet żadna. Rozmnażanie płciowe, jako kopulacja obdarzonych samodzielnym ruchem dwóch nagich komórek (gamety) lub w postaci kopulacji strzępków płciowych jednakowych lub zróżnicowanych na lęgnię i plemnie. Produkt połączenia komórek płciowych (zygota) jako zarodnik spoczynkowy. Zarodniki bezpłciowe jako pływki (zoosporae) lub obłonione komórki (endo- i exospory). Ciała owocowych grzyby te nie tworzą.

2) *Mycomycetes* (*Eumycetes*) — grzyby wyższe czyli właściwe. Grzybnia wielokomórkowa z poprzecznymi prze-

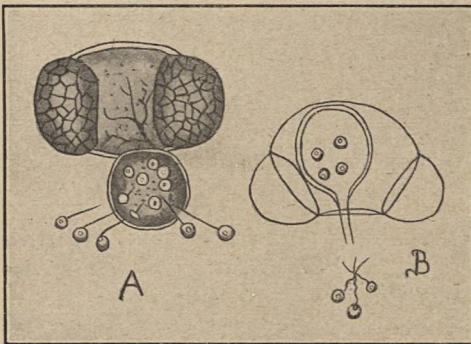


Fig. 29.

Grzybki *Olpidium pendulum* (A) i *Rhizophidium pollinis* (B) w pyłku sosny (wedł. Zopfa i de Bary).

gródkami, zwykle silnie rozwinięta (wyjątek — drożdżaki). Pływek nie spotykamy wcale. Ogromna większość tych grzybów wytwarza ciała owocowe. Powstawanie ciał owocowych poprzedza często kopulacja komórek płciowych, przyczem jądro z komórki męskiej przechodzi do żeńskiej. Zapłodnione komórki

tworzą zygotę, w której jądro męskie i żeńskie nie zlewają się jednak natychmiast, ale pozostają obok siebie przez cały szereg pokoleń następných komórek, powstających z zygoty. Złanie się jąder płciowych następuje dopiero w młodym woreczku lub podstawce, o czym już wspominaliśmy. Zygota nie przechodzi wcale okresu spoczynku, a natychmiast rozwija się dalej.

KLASA I. PHYCOMYCETES — GRZYBY NIŻSZE, GLONOWCE.

Grzyby niższe możemy podzielić na trzy rzędy:

- 1) Archimycetes — grzyby pierwotne, pragrzyby,
- 2) Oomycetes — łęgniowce i 3) Zygomycetes — sprzężniaki.

Rząd pierwszy. Archimycetes (Chytridiaceae).

Są to grzybki wyłącznie pasorzytnicze, widzialne tylko pod mikroskopem. Posiadają one bardzo prostą historię rozwoju. Grzybnia żadna lub bardzo słabo rozwinięta. Zarodniki mają postać pływek, mogących przybierać postać amebowatą. Pływki przenikają do komórek roślin. Gdy pływka osiągnie znacznych rozmiarów, otacza się cienką błoną i w ten sposób przeobraża się w zarodnię, wydającą nowe pływki. Są to zarodnie zwykłe. Zarodnie spoczynkowe (zygoty) tworzą się wskutek kopulacji osobnych pływek płciowych (gamety), często zróżnicowanych na mniejsze męskie i większe żeńskie pływki. Posiadają zarodnie spoczynkowe grubą ciemno-zabarwioną błonę z wyrostkami. Przy kielkowaniu wydają one znowu pływki. Rośliny zarażają się temi grzybkami zapomocą pływek. Przeniknąwszy do wnętrza komórki żywiciela, powoduje pasorzyt jej silne rozrastanie się, a często i wzmoczony podział komórek (hyperplasia). W ten sposób powstają narośle, dosięgające znacznych rozmiarów. Narośle te wkońcu obumierają i kruszą się, wypełniające zaś je zarodniki spoczynkowe pasorzyta dostają się do gleby, gdzie zimuja.

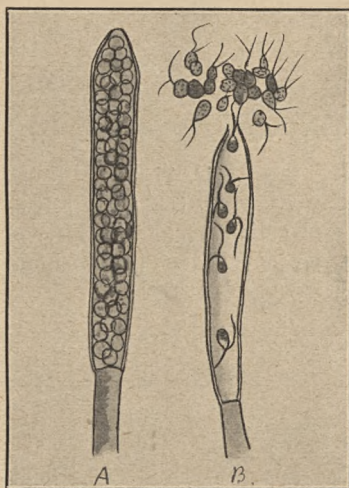


Fig. 30.

Saprolegnia Thureti. Zoosporangia.
Jedno z nich wypuszcza pływki
(wedł. Thureta).

Ważniejsze szkodniki:

Olpidium brassicae — grzybek, powodujący czernienie u nasady i przewracanie się siewek rozsady kapusty (czarna nóżka).

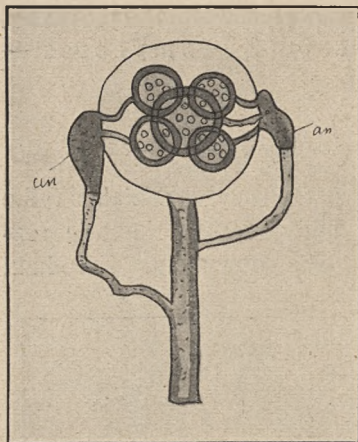


Fig. 31.

Achlya racemosa. Oogonium z dwoma plemniami (an) wrastającymi do lęgni z jajami (wedł. Bondarcewa)

Chrysophlyctis endobiotica

— powoduje w Europie zachodniej i Ameryce Północnej bardzo niebezpieczną chorobę kłębów ziemniaczanych, zwaną rakiem (groniaste czarne narośle na kłębach ziemniaków).

Plasmodiophora brassicae

— wytwarza narośle na korzeniach kapusty (kiła, przepuklina kapuściana).

Spongospora solani — wy-

wołuje parchy (strupy z tkanki korkowej) na kłębach ziemniaczanych.

Ostatnie dwa drobnoustroje zaliczano dawniej do pasorzytnicznych śluzowców (Myxomycetes) jako osobny rząd Phytomyxineae.

Rząd drugi. Oomycetes — Lęgniowce.

Grzyby te przedstawiają się dla gołego oka jako drobny biały puszek. Grzybnię mają dobrze rozwiniętą. Niektóre gatunki lęgniowców żyją stale w wodzie, większość jednak przystosowała się do życia w powietrzu i choć w pewnych okresach swego życia (przy wydawaniu pływki) — grzybnia potrzebuje wodnego środowiska. U niektórych lęgniowców, np. u *Phytophthora infestans* zarodnia, wydająca w wodzie pływki (zoosporangia) podczas okresu suszy przeobraża się w obłoniony zarodnik o charakterze konidji i kiełkując wydaje grzybnię. Zapłodnienie u lęgniowców odbywa się w typowej postaci, a mianowicie: do kulistej lęgni (oogonium) wrasta tworząca się z boku, rożkowata plemnica (antheridium) i przelewa do wnętrza lęgni swą zawartość, tj. protoplazmę z jądrami. Zapłodniona komórka (zygo-

ta) otacza się grubą błoną i zimuje jako oospora. Oospora po przebyciu okresu spoczynku wydaje pływki lub trzonek z konidjami.

Łęgniowce dzielą się na kilka rodzin. Rodzina *Ancylistaceae* obejmuje gatunki, pasorzytujące w komórkach glonów słodkowodnych. W rodzinie *Saprolegniaceae* (wrośliki) — mamy pasorzyty ryb i raków, osiedlające się na skrzelach tych zwierząt i powodujące epidemie.

Ważniejsze szkodniki roślin uprawnych są:

Rodz. *Pythiaceae* — *Pythium de Baryanum* wywołuje ostrą zgorzel (gnicie) bardzo młodych siewek różnych roślin, a szczególnie buraka cukrowego.

Rodz. *Albuginaceae*. Jedyny rodzaj *Albugo* (*Cystopus*) tworzy konidja ułożone w łańcuszki. W wodzie konidja wypuszczają swoją zawartość w postaci pływek. *Albugo candida* wywołuje na liściach i łodygach różnych krzyżowych białe wypukłe plamy (skupienia łańcuszków konidji).

Rodz. *Peronosporaceae* — Wrośliki. Pasorzyty na roślinach. Trzonki konidjalne zawsze rozgałęzione wyrastają z grzybni w powietrze przez szparki oddechowe liści. Skupienia tych trzoneków przedstawiają się dla gołego oka w postaci szarego puszkę (fałszywa rosa mączna). Zimują wrośliki w postaci oospor w obumarłych tkankach żywiciela. *Phytophthora infestans* — zaraza ziemniaczana powoduje gnicie łęcin i kłębów ziemniaczanych. *Plasmopara viticola* — fałszywa rosa mączna winorośli (milldew). Wywołuje usychanie liści, pęknięcie i gnicie jagód. *Peronospera trifolii* — powoduje gnicie koniczyny. *P. Schachtii* — sprządza obumieranie liści u buraków. *Bremia lactucae* — pasorzytuje na różnych złożonych



Fig. 32.

Rozgałęzione trzoneczki z konidjami *Plasmopara viticola* (wedł. Bondarcewa, Bolieźni rastenij).



Fig. 33

Cystopus candidus. Oospora, wydająca przy kiełkowaniu pływki (wedł. Bondarcewa).

(Compositae). W inspekcjach sprawia znaczne szkody przy uprawie sałaty.

Przeciw pasorzytniczym lęgniowcom stosujemy: 1) usuwanie porażonych roślin i ich części, 2) zraszanie preparatami grzybobójczymi, gdzie to jest możliwe, 3) wprowadzanie odpornych odmian.

Rząd trzeci. Zygomycetes — Sprzężniaki.

Należą tu grzybki o wyglądzie białych pleśni. Zamiast pływek tworzą się endospory w zarodniach, u niektórych zaś sprzężniaków — konidja. Spotykają się też chlamidospory. Zapłodnienie jako kopulacja jednakowych komórek płciowych (gamet), odcinających się na osobnych gałązkach grzybni. Gamety rosą na swoje spotkanie. Gdy nastąpi ich zetknięcie, wówczas przedzielająca je przegródka zanika, zawartość zaś obu komórek łączy się w zygotę. Zygota otrzymuje grubą błonę z wyrostkami. U jednych gatunków sprzężniaków mogą kopulować dowolne osobniki, u innych tylko osobniki, powstające z zarodników różnych zarodni. W pierwszym wypadku mamy jednoplechowe sprzężniaki, w drugim — różnoplechowe (homothalia i heterothalia). Przy różnoplechowcach zróżnicowanie gamet jest tylko fizjologiczne, gdyż wyglądem nie różnią się one między sobą. Przy kiełkowaniu wydaje zygospora trzonek z zarodnią.

Większość sprzężniaków należy do saprofitów. Niektóre gatunki mogą w roztworach węglowodanów wywoływać fermentację alkoholową, lecz w słabym stopniu. Bardzo rozpowszechnione są sprzężniaki w glebie. Każdy rodzaj gleby (np. gleba leśna, gleba orna) ma odrębnych przedstawicieli.

Pasorzytujących gatunków znamy bardzo mało. Należą tu niektóre gatunki *Mucor* i *Rhizopus nigricans* — (rodz. *Mucoraceae*). Pleśnie te powodują gnicie owoców dojrzałych. Niektóre sprzężniaki pasorzytuja na owadach, powodując wśród nich formalne epidemie (rodzina *Entomophthoraceae* — owadomorki). Grzybki te przynoszą oczywiście pośrednią korzyść roślinom uprawnym. Znamy i gatunki, wywołujące choroby zwierząt i człowieka, np. *Mucor corymbifer*. Niektóre gatunki pasorzytuja na innych pleśniach (np. *Chaetocladium* na *Mucor*).

KLASA II. MYCOMYCETES (EUMYCETES).

Grzyby wyższe czyli właściwe.

Mycomycetes dzielą się na trzy podklasy:

Ascomycetes — Workowce. Zarodniki powstają w workach. Przedtem jednak grzybnia zwykle wytwarza konidja. Niekiedy mamy dwa osobne pokolenia: pokolenia z workami i pokolenia z konidjami.

Basidiomycetes — Podstawczaki. Zarodniki na podstawkach (basidia). Przed basidjami może grzybnia wydawać konidja, które jednak występują rzadziej, niż u workowców.

Fungi imperfecti — Grzyby niedoskonałe albo niepełne. Prowizoryczna grupa, obejmująca grzyby wyższe, wydające tylko konidja. Przypuszczalnie są to najczęściej konidjalne pokolenia workowców, które zatraciły zdolność wydawania worków, lub też worki zjawiają się u nich bardzo rzadko i przytem w nieznanym nam warunkach.

PODKLASA I. ASCOMYCETES — WORKOWCE GRZYBY WORKOWE.

Charakterystyczne organa dla tej grupy grzybów — worki zjawiają się zawsze jako ostatnie ogniwo rozwojowe grzyba. U wielu workowców powstają worki z zapłodnionej lęgni przez plemnię. U tych workowców znajduje wtedy wyraźnie różnico-

wane jedno lub wielokomórkowe lęgnie, askogonjami lub karpogonjami zwane (ascogonia, carpogonia). Na wierzchołku posiadają lęgnie często nitkowaty wyrostek czyli trychoginę. Narządy męskie tj. plemniki mają postać nitkowatą. Przy zapłodnieniu obwijają się one dokoła karpogonji i przelewają do ich wnętrza jądra i plazmę. U niektórych workowców (*Laboulbeniaceae*), a także u grzybów, tworzących część składową porostów, zapłodnienie odbywa się za pomocą owalnych komórek męskich czyli spermacyj (spermatia), przyklejających się do trychoginy. Spermacja powstają w osobnych zbiornikach spermogonjami zwanych. U bardzo wielu workowców jednak nie udało się wcale

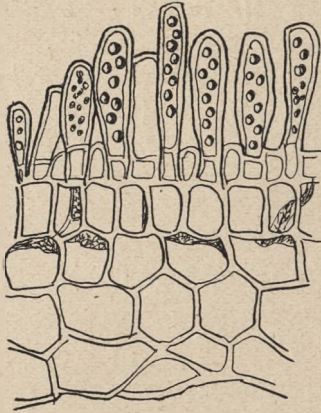


Fig. 34.

Taphrina deformans z workami (przekrój przez liść brzoškwni porażony grzybkim. Wedł. Bondarcewa).

stwierdzić zapłodnienia (apogamia). U innych znowu znajdują się lęgnie i plemniki, lecz kopulacja ich nie dochodzi do skutku (partenogeneza).

Z zapłodnionej lęgny czyli z carpogonium wyrastają strzępki workotwórcze, askogeniczne, z których powstają worki. Męskie i żeńskie jądra nie tylko w lęgny, lecz i w strzępkach workotwórczych nie zlewają się przy wszelkich dalszych podziałach. Zespolenie się obu jąder (caryogamia) zachodzi dopiero w młodych woreczkach. Nowe jądro, pochodzące z połączenia tych jąder, daje początek jądrum zarodników workowych.

Ogromna większość workowców wydaje ciała owocowe. W ciele owocowym workowców rozróżniamy ściankę (peridium), często z otworem lub szparą do wypuszczania zarodników, oraz część środkową, rodzajną, złożoną z worków. Pomiedzy workami występują cienkie niteczki, wstawkami czyli parafizami zwane. Worki powstają ze strzępków workotwórczych, reszta zaś ciała owocowego z grzybni wegetacyjnej. Dojrzałe worki w obecności wody pęcznieją, silnie się kurcząc i wyrzucając z siebie askospory nieraz na znaczną odległość (30 - 45 cm). Rzadziej ulegają worki

dezorganizacji, askospory zaś wysypują się z ciała owocowego. W stale zamkniętych ciałach owocowych (*Erysiphaceae*, trufle) askospory wydostają się tylko po roz-



Fig. 35.

Taphrina deformans. Bąble na liściach brzoskwini, wytworzone przez grzybek (wedł. Gauchera).

kruszeniu się owocników. U *Helvellaceae* (piestrzycowate) ciała owocowe są stale otwarte, ponieważ worki wyrastają na ich powierzchni. W większości jednak wypadków ciała owo-

cowe workowców (perithecia, apothecia) są początkowo zamknięte, a otwierają się dopiero później zapomocą osobnego otworu, służącego do wypuszczania zarodników.

Wszystkie workowce dzielimy na dwie główne grupy:

Protoasci — workowce pierwotne, bez ciał owocowych, ze słabo rozwiniętą grzybnią lub bez niej.

Euasci — workowce właściwe. Ciała owocowe zwykle dobrze rozwinięte. Worki łączą się często w jednolite hymenia. Do grupy tej należy większość workowców.

Grupa Protoasci — Workowce pierwotne.
Praworkowce.



Fig. 36.

Zniekształcenie śliwek (węgiarki) pod wpływem grzybka *Exoascus (Taphrina) pruni*. (Wedł. Bondarcewa).

Rząd Endomycetales. — Mikroskopowe grzybki ze słabo rozwiniętą grzybnią. *Endomyces* w soku wypływającym z drzew przy śluzotoku. Bez znaczenia dla fitopatologii.

Rząd Saccharomycetales — grzybki drożdżowe, drożdżaki. Należy tu *Saccharomyces*, drożdże z licznymi gatunkami i rasami biologicznymi. Drożdże wyróżniają się zdolnością wywoływania fermentacji alkoholowej w roztworach węglowodanów. Nie posiadają wcale właściwości pasorzytniczych.

Grupa Euasci — workowce wyższe czyli właściwe.

Obejmują następujące rzędy:

Exoascales — zewnętrzniaki workowe

Plectascales — bezładniaki
 Perisporiales — zatworniaki
 Pyrenomycetes — jądrzaki
 Discomycetes — miseczniaki

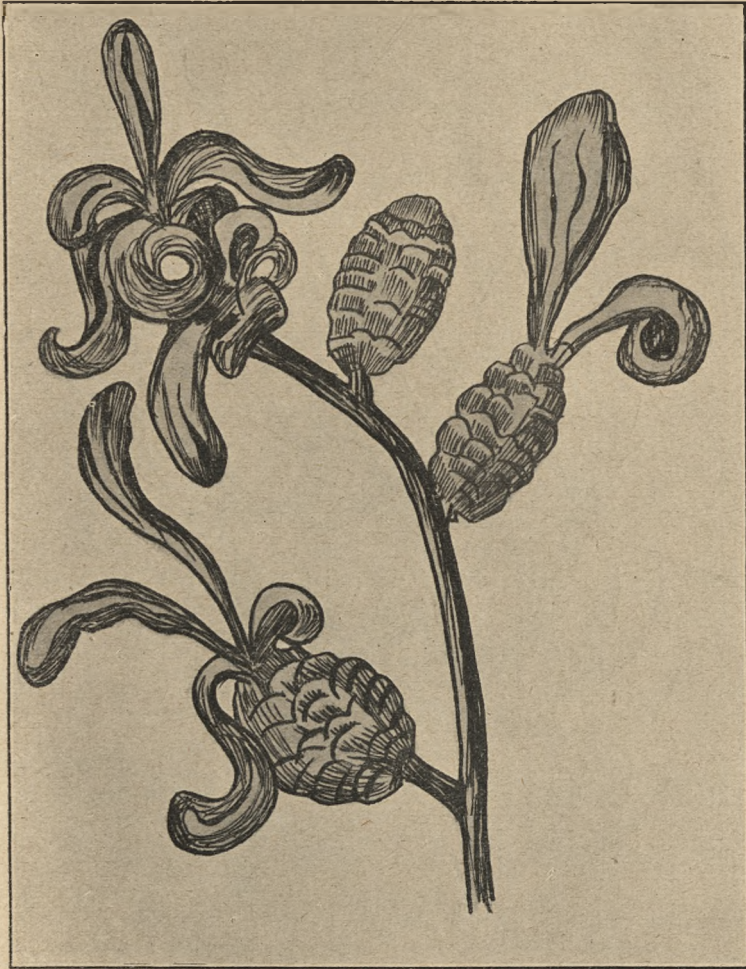


Fig. 37.

Chorobliwe wyrastanie łusek kwiatowych olszy, spowodowane przez grzybek *Taphrina alni incanae* (R. Hartig Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten).

Tuberales — trufłaki.

Laboulbeniales — (owadorosty). Bardzo drobne grzybki, pasorzytujące tylko na owadach, którym zresztą wielkiej szkody nie przynoszą.

Gatunki, wywołujące choroby roślin, spotykamy tylko w pięciu pierwszych rzędach.

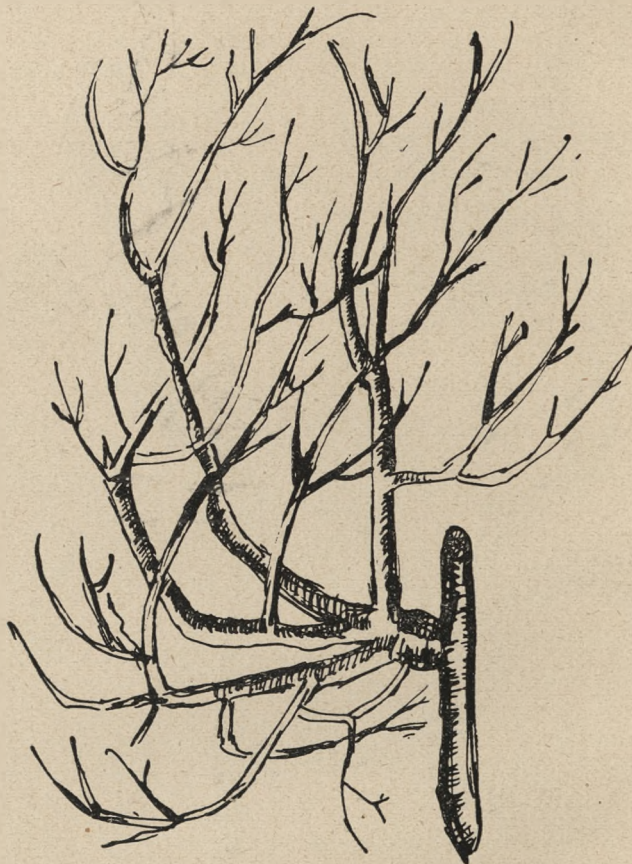


Fig. 38.

Czarcia miotła wytworzona na wiśni przez grzybek *Taphrina cerasi* (wedł. Bondarcewa).

Rząd pierwszy. Exoascales — zewnętrzniaki workowe.

Hymenium, złożone z worków, wyrasta bezpośrednio na grzybni. Ciał owocowych brak, być może z powodu paso-

rzytnictwa. Grzybki te powodują zniekształcenie liści, owoców i miotły na gałęziach drzew i krzewów. Grzybnia trwała w gałązkach żywiciela.

Ważniejsze szkodniki:

Taphrina (Exoascus) cerasi wytwarza u wiśni i czereśni miotły, pozbawione zdolności wydawania kwiatów;

T. pruni powoduje zniekształcenie śliwek (torbiele u śliw węgierek);

T. deformans wywołuje wzdęcia blaszek liściowych u brzoskwini;

T. alni incanae wywołuje nienaturalne wydłużanie się lusek kwiatowych u olszy.

Rząd drugi. Plectascales — Bezładniaki.

Ciała owocowe kuliste bardzo rozmaitej wielkości z workami wewnątrz, rozłożonymi bez żadnego porządku.

Rodzina *Aspergillaceae* — pleśniakowate. Obejmuje sine lub zielonkawe pleśnie, bardzo pospolite na rozkładających się częściach roślinnych. Pleśnie te przedstawiają stadium konidjalne grzybka. Otocznice tworzą się bardzo rzadko. Należą tu:

Penicillium glaucum — pleśń sina (pędzlak) zróżnicowana na liczne rasy biologiczne, przystosowane lepiej do jednych podłoży niż do drugich. Niektóre rasy mogą być okolicznościowymi pasorzytami. Wywołują one wtedy gnicie dojrzewających owoców (jabłek, gruszek), cebuli kuchennej i cebulek h'acyntowych podczas przechowywania.

Aspergillus herbariorum — kropidlak powoduje pleśnienie zasuszonych roślin.

Do rzędu tego należą jeszcze rodziny *Elaphomycetaceae* i *Terfesiaceae*, obejmujące saprofityczne grzybki o ciałach owocowych dużych, podziemnych, przypominających trufle. Są to grzyby jadalne.

Rząd trzeci. Perisporiales — Zatworniaki.

Otocznice drobne czarne o ścianie kruchej z nielicznymi workami wewnątrz. Zarodniki wydostają się po zniszczeniu

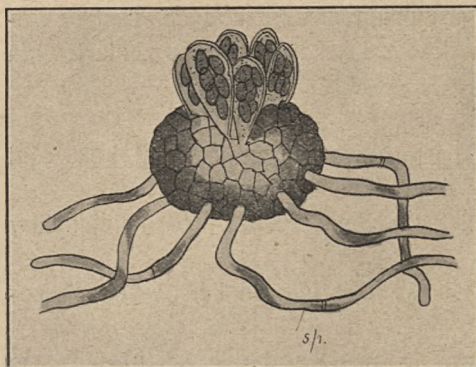


Fig. 39.

Erisiphe polygoni. Otocznia pęknięta z woreczkami i przyczepkami sp. (Bondarcew, *Bolienzi rastenij*).

pasorzytnicze grzyby, rozwijające się na liściach, łodygach zielnych i owocach. Grzybnia jako pajęczynowaty nalot rozrasta się na powierzchni roślin, puszczać do wnętrza komórek ssawki. Nasamprzód tworzy grzybnia konidja w łańcuskach (stadium *Oidium*), potem na obumarłych liściach rozwijają się otocznie z niteczkami miękkimi lub sztywnymi (przyczepki, appendices). Przyczepki te służą do rozpowszechniania otoczni. *Sphaerolthea*. Przyczepki nitkowate. Jeden woreczek w otoczni. *Sph. pannosa*—rosa mączna na różach. *Sph. humuli*—na chmielu. *Sph. Morsuvae*—amerykańska rosa mączna na agrestie, zawleczona z Ameryki do Europy w 1902 r.

ścianki otoczni. Należą tu dwie rodziny: *Erysiphaceae* i *Perisporiaceae*. Druga rodzina zawiera prawie wyłącznie roztoce. Niektóre z nich znane pod nazwą *Capnodium* wytwarzają na liściach czarny nalot podobny do sadzy.

Rodzina *Erysiphaceae* — (mączniaki albo mącznice) obejmuje wyłącznie

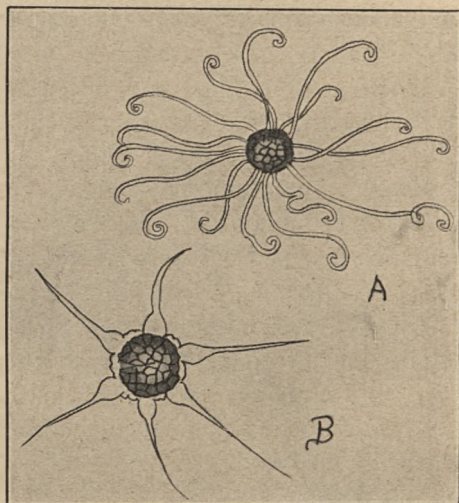


Fig. 40

Erysiphaceae. A *Uncinula necator*, B *Phyllostictia suffulta*. (G. Delacroix et A. Maublanc. *Maladies des plantes cultivées*).

Erysiphe. Różni się od *Sphaerotheca* tem, że w otoczni rozwija się kilka woreczków. *E. graminis* — na trawach. Tworzy liczne rasy biologiczne.

Podosphaera. Przyczepki wielokrotnie widlasto rozgałęzione, woreczek jeden. *P. leucotricha* w konidjalnym stadium jako *Oidium leucocomium* powoduje rosę mączną na jabłoni.

Uncinula. Przyczepki na końcach zawinięte; kilka woreczków w otoczni. *U. necator* (w stadium konidjalnym jako *Oidium Thuckeri*) — wielki szkodnik winorośli, zawleczony w 1845 r. do Europy z Ameryki Północnej.

Rząd czwarty. Pyrenomycetes — Jądrzaki.

Otocznie kuliste, owalne lub buteleczkowate, z osobnym otworem na szczycie do wypuszczania zarodników. Worki wyrastają ze dna ciała owocowego. Zarodniki często ciemnej barwy. U jednych jądrzaków wyrastają otocznie bezpośrednio z grzybni, u innych zaś są pogrążone w poduszkowatej lub brodawkowatej podkładce (stroma). Otocznie, mieszczące się w stromie, posiadają zwykle niedorozwiniętą ściankę (peridium). Otocznie tworzą się pod jesień i zimą, na wiosnę zaś znajdujące się w nich worki wyrzucają zarodniki wraz ze śluzem.

Przed wytworzeniem otoczni grzybnia wydaje zwykle konidja, wyrastające na pojedynczych trzoneczkach lub zebrane w warstwy. Często rozwijają się konidja w osobnych zbiornikach czyli w piknidach. Wyglądem zewnętrznym piknidy przypominają otocznie.

Jądrzaki przedstawiają najliczniejszą grupę workowców. Występują one jako roztocze na obumarłych częściach roślin.

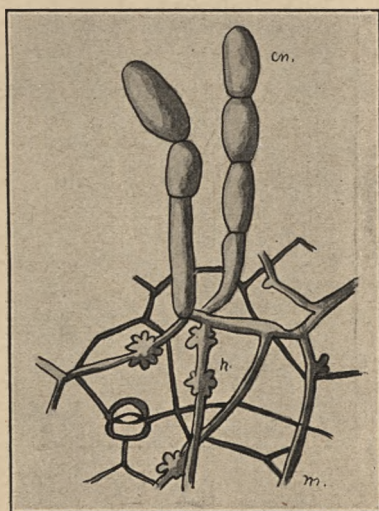


Fig. 41.

Rosa mączna *Uncinula necator* = *Oidium Tuckeri* na liściu winorośli; Cn konidja, m grzybnia, h haustoria (wedł. Bondarcewa).

przyśpieszając ich rozkład, lub też na roślinach żywych jako pasorzyty. Na liściach powodują jęczmiki suche plamy z jasno-brunatnym środkiem i ciemną obwódką.

Ważne pasorzyty znajdują się w podrzędach: 1) Hypocreinae, 2) Dothideinae i 3) Sphaeriinae.

1. Podrząd Hypocreinae.

Otocznie skórzaste, miękkie lub błoniaste w stromie pomieszczone lub bezpośrednio z grzybni wyrastające. Barwa otoczni czerwona lub brunatna — nigdy czarna. Należą tu liczne roztocze. Z pasorzytnicznych grzybków wymienimy:

Nectria (gruzłek). *N. cinnabarina* toczy gałęzie drzew. Z obumarłych tkanek wyrastają czerwone kupki konidyj, pod jesień zaś otocznie. *N. galligena* — powoduje, jako pasorzyt okolicznościowy, rak jabłoni, gruszy i innych drzew liściastych.

Jako sprawcę raka uważano dawniej gatunek *N. ditissima*, który jednak według nowszych badań jest saprofitem.

Claviceps purpurea tworzy różkowate przetrwalniki (sporysz) w kłosach żyta.

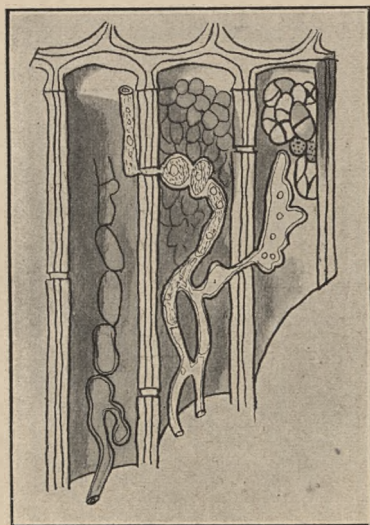


Fig 42.

Nectria cinnabarina. Grzybnia w naczyniach drewna klonu (według H. Mayra).

2. Podrząd Dothideinae.

Stroma czarna w postaci powłoki. *Phyllachora graminis* powoduje czarne plamy na liściach traw.

3. Podrząd Sphaeriinae — kulnicowate.

Otocznie buteleczkowate z otworem u szczytu, o ściance czarnej i kruchej. U wielu gatunków mamy podkładki. W otoczniach pomiędzy workami wstawki (parafizy). Bardzo obszerna grupa, obejmująca liczne rodziny z saprofitycznymi (na nawozie, gałęziach i liściach

opadłych) i pasorzytniczemi gatunkami. Ważniejsze pasorzyty:

Venturia pirina i *V. inaequalis*. Pierwszy gatunek na gruszy (Konid. stadium nosi nazwę *Fusicladium pirinum*), drugi na jabłoni (konidjalne stadium — *F. dendriticum*). Jest to t. zw. czarny grzybek owocowy. Tworzy on plamy na liściach i owocach grusz i jabłek. U grusz grzybek pasorzytuje i na młodych gałązkach.

Pleospora trichostema w konidjalnym stadium jako *Helminthosporium gramineum* wywołuje brunatne kreski i rozdzieranie się wzdłuż liści u jęczmienia.

Rząd piąty. Discomycetes. — Miseczniaki, tarczaki.

Ciała owocowe płaskie miseczkowate lub lejkowate (apothecia) wyrastają z podkładki lub z przetrwalników. U wyżej stojących miseczniaków ciała owocowe mają postać kapeluszy z trzonkiem (smardze). Worki zebrane w jednolite warstwy (hymenium) z parafizami. Ciała owocowe u pasorzytniczych gatunków zjawiają się bardzo rzadko, zamiast nich występują konidja.



Fig. 43.

Venturia inaequalis — forma workowa od *Fusicladium dendriticum*, czarny grzybek owocowy; A przekrój przez liść obumarły z otoczną, w której znajdują się worki B dwa worki z zarodnikami, C zarodniki, (wedł Longyear'a).

Miseczniaki dzielimy na cztery podrzędy:

1. Hysteriinae,
2. Phacidiinae,
3. Pezizinae,
4. Helvellinae.

Pasorzytnicze gatunki trafiają się tylko w trzech pierwszych podrzędach. Podrząd ostatni, do którego należą grzyby jadalne: *Helvella* i *Morchella*, pomijamy jako zawierające wyłącznie roztocze.

1. Podrząd Hysteriinae.

Apotecja wydłużone, otwierające się szparą. Z pasorzytów na uwagę zasługuje *Lophodermium pinastri* — powo-

dujący usychanie i opadanie igieł u sosny (osotka). Na porażonych igłach widzimy poprzeczne kreski (apothecia).

2. Podrząd Phacidiinae.

Apotecja okrągłe lub wydłużone, otwierające się ząbkami. Z pasorzytów najpospolitszy gatunek: *Rhytisma acerinum* wytwarza na liściach klonów czarne plamy, złożone z czarnych przetrwalników, z których wyrastają konidja, a po przeziębieniu — apotecja. Konidjalne stadium nosi nazwę *Melasmia acerina*.

3. Podrząd Pezizinae — kustrzebki.

Apotecja lejkowate, skórzaste lub mięsiste, u saprofitycznych gatunków często znacznej wielkości. Jako szkodnik największe znaczenie posiada rodzaj *Sclerotinia*. Tworzy on w ciągu swego rozwoju zawsze przetrwalniki, z których później wyrastają apotecja, poprzedzone często konidjalnym stadium.

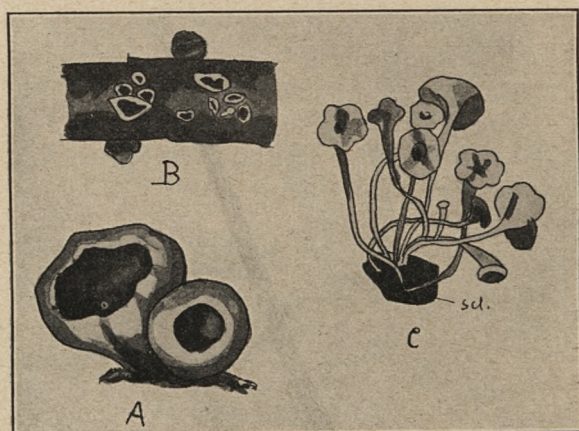


Fig 44.

Discomycetes: A *Plicaria vesiculosa*; B *Dasyscyphe Willkomii* na gałązce modrzewia; C *Sclerotinia Libertiana*. Z przetrwalnika scl wyrastają lejkowate apotecja (wedł. R. Wettsteina, Handb. der syst. Botanik).

Sclerotinia Libertiana (*Scl. Sclerotiorum*) powoduje gnicie żle przechowywanych lub nadmarzniętych warzyw (kapusty, mar-

chwi, buraków). Z porażonego organu wyrasta bujna biała grzybnia, a wśród niej widzimy liczne czarne przetrwalniki, wielkości ziarna fasoli. Z przetrwalników wyrastają po dłuższym okresie spoczynku lejkowate apotecja.

Scl (Monilia) fructigena powoduje jeszcze na drzewie gnicie jabłek i gruszek z których wyrastają później pleśniowate białe kupki. Jest to konidjalne stadium, znane pod nazwą *Monilia fructigena*. Grzybnia zimuje w zepsutych jabłkach i gruszkach i wytwarza na trzeci rok (b. rzadko) lejkowate apotecja. Na śliwkach, wiśniach i czereśniach występuje pokrewny grzybek *Sclerotinia (Monilia) cinerea*.

Zwalczanie pasorzytniczych workowców polega na usuwaniu porażonych roślin i ich części. Przy rosie mącznej

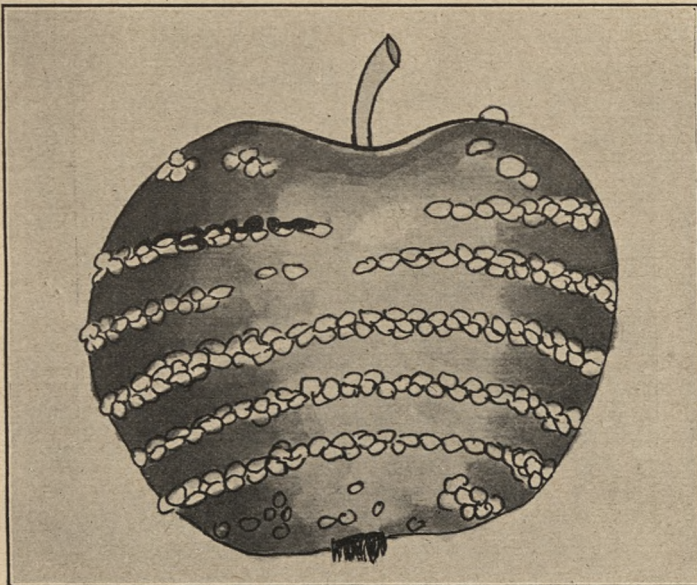


Fig 45.

Monilia fructigena na jabłku (Bondarcew, Bol'ezni rastenij).

stosujemy posypywanie roślin proszkiem siarki lub zraszanie preparatami siarkowymi. Przy plamistości liści, wywołanej

przez różne jądrazki — zraszanie środkami grzybobójczymi. Prócz tego w miarę możliwości odmiany wrażliwe roślin trzeba zastępować przez odporne.

**PODKLASA. BASIDIOMYCETES PODSTAWCZAKI.
GRZYBY PODSTAWKOWE.**

Jedyną charakterystyczną cechą tych grzybów stanowi obecność basidij czyli podstawek. U niższych grup (*Ustilaginales*, *Uredinales*) podstawki rozwijają się bezpośrednio z zarodników spoczynkowych (chlamidospory), które w tym celu tworzy grzybnia. U pozostałych grzybów podstawkowych basidja powstają na powierzchni lub wewnątrz ciał owocowych z wyjątkiem *Exobasidiaceae*, gdzie podstawki wyrastają bezpośrednio z grzybnia. Prócz basidiospor podstawczaki mogą wydawać konidja.

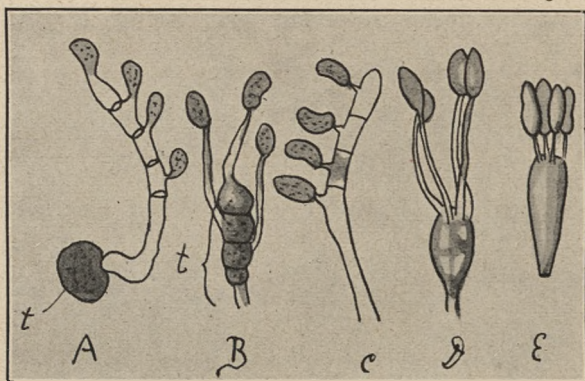


Fig. 46.

Schematyczne przedstawienie podstawek (basidj) z rozwijającymi się na nich sporidjami w różnych grupach grzybów. U rdzy: A *Endophyllum Euphorbiae silvaticae*; B *Coleosporium sonchi* (t—teleutospory); C — u *Auriculariales*; D — u *Tremellales*; E — u *Autobasidii*. (R. Wettstein, Handbuch der syst. Botanik).

Ciała owocowe podstawczaków dosięgają często znacznych rozmiarów i wykazują daleko większą różnorodność w swej

budowie postaci niż u workowców. U wyższych podstawczaków posiadają ciała owocowe dość złożoną budowę anatomiczną. Prócz zwykłych strzępków mamy tu strzępki mechaniczne (włókna), przewodzące (naczynia ze zgrubieniami błon), nagromadzające i strzępki wydzielające pewne związki lotne, warunkujące zapach grzyba. W samym zaś ciele owocowym mamy często wyraźnie odgraniczoną część owocującą, rodzajną, złożoną z hymenium, utworzonego z podstawek, i część płonną bez podstawek. Podobnie jak u workowców powstawanie ciał owocowych poprzedzają procesy zapłodnienia w postaci jednak bardzo silnie uwstecznionej. Zapłodnienie polega tu na przechodzeniu jądra z jednej komórki (komórka męska = plemnia) do drugiej (komórka żeńska = lęgnia). U wyższych podstawczaków rozpowszechniona też jest kopulacja strzępków, należących do tej samej lub osobnych grzybni. I tu również jądro z jednej komórki przechodzi do drugiej. W zapłodnionej komórce oba jądra nie zlewają się z sobą przy dalszych podziałach, lecz podobnie jak u workowców zachowują swą samodzielność. Zlanie się jąder następuje dopiero w komórce macierzystej podstawki. U wielu jednak podstawczaków nie dostrzegamy nawet tak uproszczonego procesu zapłodnienia.

Wszystkie podstawczaki dzielimy na trzy główne grupy:

Gr. *Hemibasidii* — półpodstawczaki. Ciał owocowych brak. Podstawki wyrastają z chlamidospor. Należą tu dwa wybitnie pasorzytnicze rzędy: *Ustilaginales* (głównie) i *Uredinales* (rdze).

Gr. *Protobasidii* — podstawczaki pierwotne, prapodstawczaki. Basidja wyrastają na osobnych ciałach owocowych o bardzo prostej budowie. Każda podstawka składa się z czterech komórek.

Gr. *Autobasidii* — podstawczaki wyższe czyli właściwe. Ciała owocowe bardzo rozmaitej postaci i budowy. Basidja jednokomórkowe. Do grupy tej należy ogromna większość podstawczaków.

W pierwszej grupie ilość sporidij wytwarzanych przez jedną podstawkę niezawsze jest ustalona, w pozostałych grupach ilość ta jest stała i wynosi od 2 do 16.

Grupa pierwsza Hemibasidii — Półpodstawczaki.

Obejmuje dwa rzędy:

Ustilaginales — głównie, główńiowce.

Uredinales — rdzawniki, grzyby rdzawnikowate, rdze.

Rząd pierwszy. Ustilaginales. — Głównie, główńiowce.

Grzybnia, pasorzytująca stale w tkankach wyższych roślin, rozpada się przy końcu swego rozwoju na jednokomórkowe chlamidospory. Z tych ostatnich przy kielkowaniu wyrastają basidja, zwane hemibasidjami lub przedgrzybnią (promycelium.) Na szczycie lub z boku basidja tworzą cztery wyrostki (sterygmy), a na nich jednokomórkowe, bezbarwne basidjospory, zwane tu zarodniczkami (sporidia). Są to bardzo drobne, jednokomórkowe, bezbarwne zarodniki. Za ich pośrednictwem następuje zarażenie się roślin. Sporidja mogą przez czas pewien mnożyć się przez pączkowanie, a więc żyć jako roztocze. Zapłodnienie u główńiowców polega na kopulacji samych sporidij (jądro z jednego zarodniczka przechodzi do drugiego). Mogą też kopulować z sobą zarodniczki wtórne, powstające drogą pączkowania od pierwotnych,

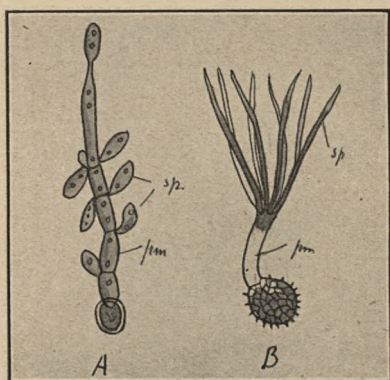


Fig. 47

Kielkowanie zarodników (chlamidospory), powstających z grzybni u grzybów główńiowatych: A *Ustilago avenae*; B *Tilletia tritici*, pm basidium (promycelium), sp sporidium (wedł. O. Brefeld)

a także komórki grzybni przed samem wytworzeniem się chlamidospor. Prócz chlamidospor niektóre Ustilaginales wydają konidja.

Grzybnia główńiowców rozrasta się zawsze tylko między komórkami żywiciela, wysyłając do wnętrza komórek ssawki. Zarażona roślina początkowo wygląda zupełnie normalnie, co najwyżej rozwija się słabiej. Obecność pasorzyta ujawnia się dopiero w okresie wydawania zarodników (chlamidospory), które odbywa

się w pewnych określonych narządach żywiciela: w słupkach, pręcikach, liściach i t. d. Narządy te ulegają deformacji, a często zupełnemu zanikowi. Chlamidospory tworzą się w nich w ogromnych ilościach w postaci czarnej, później łatwo rozpylającej się masy, przedstawiającej ognisko zarazy.



Fig. 48

Ustilago maydis. Narośle wypełnione zarodnikami na kolbie kukurydzy (Bondarcew — Bolieźni roślin).

Dodać tu jeszcze musimy, że chlamidospory u niektórych główki przy kiełkowaniu zamiast wydawać basidja ze sporidjami, wyrastają odrazu w grzybnię, rozrastającą się w tkankach żywiciela. Niektóre główkiowce tworzą rasy biologiczne.

Rząd Ustilaginales dzieli się na dwie rodziny:

Ustilaginaceae — główńiowate,

Tilletiaceae — śnieciowate.

Rodzina Ustilaginaceae — główńiowate. Basidja czterekomórkowe. Sporidja tworzą się z boku. Przykład: *Ustilago tritici* — główńia pszeniczna. *U. hordei* — główńia jęczmienna i t. d. Zamiast ziarna widzimy w kłosie czarna masę przykrytą plewami.

U. maydis — główńia kukuryziana. Na różnych narządach kukurydzy tworzą się znacznej wielkości guzy, pękające później i wysypujące zarodniki.

U. violacea. Zarodniki powstają w pylnikach u *Melandryum album*, *Saponaria officinalis* i t. p.

Rodzina Tilletiaceae — śnieciowate. Śniecie. Basidja jednokomórkowe, sporidja powstają na szczycie podstawek.

Tilletia tritici — śnieć pszeniczna. Porażone ziarna wypełnione są wewnątrz brunatnymi zarodnikami o śledziowym zapachu.

Urocystis occulta — śnieć łodygowa na życie. Czarne zarodniki tworzą się w podłużnych spękaniach na liściach, źdźbłach i w kłoskach żyta.

Zwalczanie główńiowców polega:

1) Na niszczeniu porażonych części, 2) na odkażeniu ziarna przez moczenie lub polewanie preparatami grzybobójczymi. Można też w tym celu stosować wodę gorącą, parę wodną lub suche powietrze. (Szczegóły patrz niżej.)

Rząd drugi. Uredinales. — Rdzawniki, grzyby rdzawnikowate, rdze.

Podobnie jak u główńi grzybnia rdzy pasorzytuje w tkankach wyższych roślin, rozrastając się tylko między komórkami. Do wnętrza komórek wysyła grzybnia ssawki. Przy końcu okresu wegetacyjnego żywiciela tworzy grzybnia jedno- lub wielokomórkowe chlamidospory, które tutaj nazywają się teleutosporami lub teliosporami. Teleutospory wydają po przezimowaniu podstawki (basidja) z czterech komórek utworzone. Każda podstawka (tutaj również przedgrzybnią,

promycelium¹ zwana) wytwarza na sterygmiach zawsze cztery jednokomórkowe, bezbarwne zarodniczki (sporidia). Zarodniczki zupełnie są podobne do sporidji Ustilaginaceae, jednak nie mogą one mnożyć się dalej przez pączkowanie, lecz muszą dostać się na odpowiednią roślinę, aby tam wydać grzybnię. Tworzą się zarodniczki przy kiełkowaniu teleutospory najczęściej na wiosnę. Wtedy też zarażają się rośliny wyższe sporidjami. Wytworzona przez sporidja grzybnia nie wywołuje początkowo w zarażonej roślinie żadnych objawów nienormalnych, później jednak występują różne deformacje, np. zgrubienia łodyg i liści, zmiana ich postaci, plamy żółte, brunatne i t. d. Zmiany te pojawiają się jednak dopiero wtedy, gdy grzybnia przystępuje do wydawania chlamidospor, których u rdzy rozróżniamy kilka typów, a mianowicie:

1) Zarodniki ognikowe (aecidiospory, aeciospory) w osobnych zbiornikach aecidjami, czyli ognikami (aecidia, aecia) zwanych. Zarodniki te tworzą się na wiosnę i kiełkują natychmiast, dając początek nowemu pokoleniu.

2) Zarodniki letnie (rdzawnikowate) uredospory. Zarodniki te również kiełkują zaraz, dając kilka pokoleń w ciągu lata.

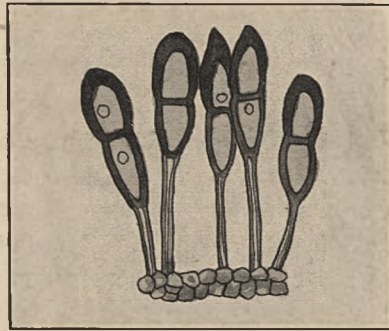


Fig. 49.
Teleutospory rdzy *Puccinia graminis*
(Bondarcew, Bolieźni rastenij).

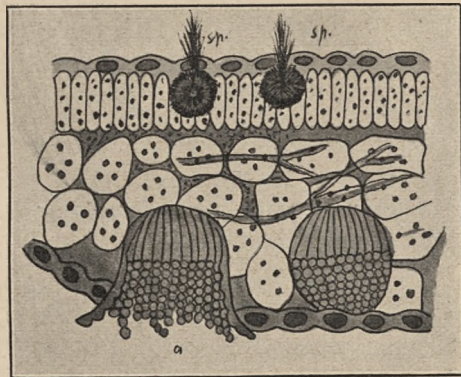


Fig. 50.
Przekrój przez liść berberysu z ognikami
(a) i spermoгонiami (sp) rdzy *Puccinia graminis*
(A. A. Jaczewskij, Rżawczina chlebi-
nych źłakow).

3) Zarodniki zimujące (zarodniki trwałnikowe, teleutospory, teliospory). Tworzą się one pod jesień na tej samej grzybni, co zarodniki letnie, i zimują. Posiadają grubą błonę, a wewnątrz materje zapasowe.

Przy kiełkowaniu teleutospory wydają podstawkę ze sporidjami.

Prócz tych trzech kategorii zarodników wytwarza grzybnia bardzo wczesnie jeszcze jeden rodzaj zarodników, których przeznaczenie nie jest znane, albowiem wyrastająca z nich grzybnia wkrótce obumiera. Zarodniki te jedni uważają za konidja, inni zaś za specjalne komórki męskie, spermacje, które trafiają się u niektórych workowców. Zależnie od poglądu zarodniki te nazywają się piknosporami, zbiorniki zaś, w których tworzą się one

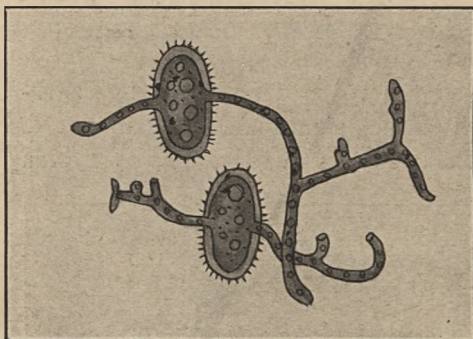


Fig. 51.

Kiełkujące uredospory rdzy *Puccinia graminis* (A. A. Jaczewskij, Rżawczyna chlebnych ziarn).)

— piknidami, lub też, jeżeli zarodniki te będziemy uważać za spermacje, zbiorniki, w których powstają one, będziemy musieli nazywać spermogoniami.

Zarodniki ognikowe i rdzawnikowe są zawsze jednokomórkowe, barwy żółto-brunatnej lub brunatnej, posiadają cienkie błony i kiełkują wkrótce po od-

dzieleniu się od grzybni. Zarodniki trwałnikowe są jedno lub kilkokomórkowe.

Całkowity cykl rozwoju grzyba rdzawnikowatego daje się ująć w następujący schemat: Teleutospory — basidja — sporidja — grzybnia — spermogonia — aecidia — grzybnia — uredospory (kilka razy) — teleutospory. Cykl ten obejmuje dwa pokolenia pasorzyta, a mianowicie:

1) pokolenie ognikowe, składające się z grzybni ze spermogonjami i ognikami;

2) pokolenie trwałnikowe złożone z grzybni, wydającej kilkakrotnie uredospory, a potem (raz jeden) teleutospory.

W ten sposób mamy u rdzy prawidłową zmianę pokolenia ognikowego i trwałnikowego. Obydwa pokolenia mogą tworzyć się na roślinach, należących do tego samego gatunku. Takie rdze nazywamy jednożywnymi, jednodomowymi (autoccia). U wielu rdzy jednak pokolenie ognikowe rozwija się na jednym gatunku, a pokolenie trwałnikowe na drugim gatunku roślin. Mamy wtedy rdze dwużywne, dwudomowe (heteroccia). U rdzy dwużywnych zmianie pokoleń towarzyszy zawsze zmiana żywicieli. Za przykład rdzy jednodomowej może służyć rdza na buraku (*Uromyces betae*), gdzie pokolenie ognikowe i trwałnikowe rozwijają się na liściach buraka. Za przykład rdzy dwudomowej — rdza łądogowa traw (*Puccinia graminis*), gdzie pokolenie ognikowe wytwarza na liściach berberysu spermogonie i ogniki, pokolenie zaś trwałnikowe na trawach produkuje początkowo uredospory, a potem teleutospory.

Przedstawiony cykl rozwoju należy do najbardziej złożonych. Wiele gatunków rdzy posiada mniej rodzajów zarodników. Może naprz. wcale nie być ogników, piknid lub uredospor. Teleutospory jednak posiada każda rdza. Są to wogóle zarodniki najbardziej charakterystyczne, i dlatego na ich budowie opiera się cała systematyka rdzy. Uważane są też teleutospory za najpierwotniejszą postać zarodników, inne zaś typy prawdopodobnie powstały później pod wpływem warunków klimatycznych. W dziełach opisowych i katalogach grzybów rdzawnikowatych dla oznaczenia różnego rodzaju zarodników używa się cyfr rzymskich. Spermogonia (piknidy) — oznacza się jako O, ogniki jako I, uredospory — II, teleutospory — III. Oznaczenie to pozwala nam w postaci formuły przedstawić różne typy rozwoju. Typy te otrzymują osobne nazwy przez dodanie do nazwy rodzajowej rdzy przystawek, jak to wskazuje następująca tablica:

Eu — wszystkie rodzaje zarodników, np. *Uromyces betae* O, I, II, III. **Auto** — rdze jednożywne, **Hetero** — dwużywne, — **opsis** — bez uredo, np. *Gymnosporangium sabiniae* O, I, III. **Brachy** — bez ogników, np. *Puccinia oreoselini* — O, II, III.

Micro — bez ogników i uredo, ale z piknidami — teleutospory tworzą się raz w ciągu roku, np. *Puccinia ribis* — O, III.

Lepto — bez ogników, uredo i piknid, teleutospory — kilka razy w ciągu roku, np. *Puccinia malveacearum* — III.

Hemi — bez ogników i piknid, np. *Uromyces anthyllidis* II, III.

Zapłodnienie występuje u rdzy w postaci kopulacji osobnych komórek płciowych, przyczem jądro jednej komórki przechodzi do drugiej. W ten sposób tworzy się dwujądrowa zygota. Proces ten odbywa się przed samem wytworzeniem ogników, a jeżeli dany gatunek ich nie posiada — to przed wytwarzaniem uredospor (u form Brachy- i Hemi-) względnie teleutospor (u form Micro- i Lepto-). Zygoty dają początek zarodnikom ognikowym, względnie rdzawnikowym lub trwałnikowym.

Porażenie rośliny przez rdze ujawnia się zazwyczaj dopiero podczas wydawania zarodników przez pasorzyta. Zarodniki wyrastają przytem zawsze gromadnie, tworząc plamy lub kreski na liściach i łodygach. Plamy te, jeżeli składają się z ogników lub uredospor, posiadają barwę brunatną lub żółto-brunatną. Później, gdy zamiast uredospor grzybnia zacznie produkować teleutospory — plamy te stają się czarne. Dokoła skupień zarodników tkanka żywiciela często żółknie lub obumiera. Uredospory bardzo łatwo odpadają i nieraz w postaci pyłu długo unoszą się w powietrzu lub też przez wiatry bywają przenoszone na dalekie odległości.

Szkoda, jaką rdze przynoszą, polega na zniekształnieniu i przedwczesnem obumieraniu porażonych narządów. Następuje przytem niedorozwój roślin lub ich części, co powoduje (przy zbożach) nieurodzaj ziarna.

Prócz zmiany żywicieli do charakterystycznych cech rdzy należy silna specjalizacja w wyborze żywiciela. Tworzą rdze bardzo liczne odmiany biologiczne, w rozmaitym stopniu przystosowane do swych żywicieli. Pod względem tworzenia odmian rdze dorównywają tylko mącznicom.

Niekiedy rdze występują nagle i w bardzo silnym stopniu. Zdarza się to szczególnie często przy rdzach zbożowych. Dla objaśnienia tego zjawiska szwedzki mikolog J. Erickson przy-

puszcza, że gdy roślina porażona przez rdzę ginie, grzybnia parasorzyta skupia się w komórkach nasion, gdzie strzępki tracą swą błonę, protoplazma zaś ich zlewa się z protoplazmą komórek żywiciela. Znajdującej się w takim stanie plazmie rdzy nadał Erickson nazwę mikoplazmy. Kiedy nasienie kiełkuje, wówczas mikoplazma oddziela się od plazmy żywiciela, otacza się na nowo błoną i tworzy w ten sposób strzępki, przerastające kiełek. Teorię mikoplazmy stosuje Erickson i do innych grzybków, występujących nagle w silnym stopniu, np. do zarazy ziemniaczanej (*Phytophthora infestans*). Teoria ta przez ogół badaczy jednak nie została przyjęta, ponieważ nie udało się jej stwierdzić dostatecznie.

Podział rdzy na rodzaje opiera się na budowie teleutospor, które mogą być jedno-, dwu-, trój- i wielokomórkowe. Zarodniki rdzawnikowe czyli u-

redospory są mniej więcej jednakowe u wszystkich rdzy. Są to zarodniki jednokomórkowe, kuliste lub owalne, gładkie lub pokryte na swej powierzchni brodawkami. Bardzo mało różnią się między sobą rów-

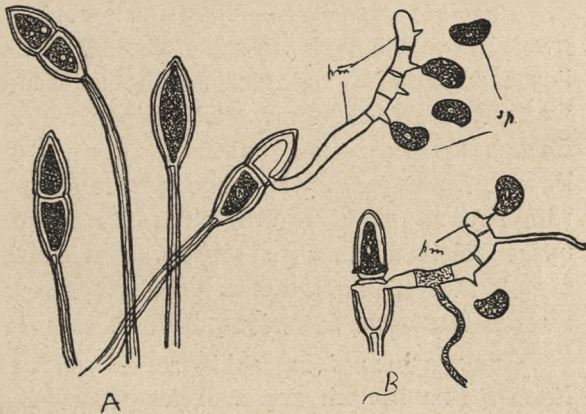


Fig. 52.

Zarodniki trwałnikowe (teleutospy) u *Gymnosporangium*. Dwa z nich kiełkują; pm promycelium (basidium), sp sporidia (basidiospory); wedł. H. S. Reeda i C. H. Crabilla.

nież jednokomórkowe aecidiospory. Zato zbiorniki, w których rozwijają się zarodniki ognikowe, są dość charakterystyczne dla pewnych grup rdzy. Dają się one sprowadzić do następujących typów, które otrzymały osobne nazwy, a mianowicie: 1) zbiorniki kubeczkowate, otwierające się ząbkami i w tkankach liścia

głęboko pogrążone — *Aecidium*. 2) Zbiorniki walcowate, wyrastające z liści, rozcięte na klapki prawie do samej nasady — *Roestelia*. 3) Zbiorniki walcowate, pękające nieprawidłowo, również wystające z liści lub kory żywiciela — *Peridermium*. 4) Skupienia zarodników bez otulającej je ścianki, zamiast której mamy niekiedy tylko szeregi włosków — *Coeoma*.

Zarodniki ognikowe należą do jednokomórkowych i tworzą się w łańcuszkach. Zarodniki same poprzedzielane są osobnymi międzyzarodnikowymi płaskimi komóreczkami. W dojrzałych ognikach komórki te zanikają, skutkiem czego aecidiospory rozlatują się.

Wszystkie Uredinales dadzą się podzielić na 5 rodzin, które będą rozpatrzone w części szczegółowej niniejszego dzieła. Tutaj dla przykładu przytoczymy tylko kilka najważniejszych szkodników.

Puccinia graminis — II, III na pszenicy, życie, jęczmieniu, owsie i wielu innych trawach. Ogniki na berberysie. Tworzy liczne odmiany biologiczne. Jest to najpospolitsza rdza zbożowa, zwana rdzą kreskową lub łodygową, ponieważ w postaci długich kresek poraża najsilniej źdźbła i pochewki liściowe. Prócz *P. graminis* stwierdzono jeszcze szereg innych gatunków rdzy zbożowych, które przy epidemicznym występowaniu przynoszą rolnikom znaczne szkody, a mianowicie: *P. secalina* (żyto), *P. triticea* (pszenica), *P. simplex* (jęczmień), *P. glumarum* (pszenica, żyto, jęczmień), *P. coronifera* (owies).

Gymnosporangium sabinae — walcowate ogniki typu *Roestelia* na liściach grusz. Teleutospory sklezione w galaretowate, żółte grudki, wyrastają na wiosnę z porażonych gałązek jałowca (*Juniperus Sabinae*). Ważny szkodnik gruszy.

Cronartium ribicola. Uredo i teleutospory na liściach porzeczek i agrestu. Teleutospory, sklezione we włoski widzialne gołym okiem, wyrastające z dolnej powierzchni liści. Ogniki typu *Peridermium* — na gałązkach *Pinus strobus* (sosna amerykańska), gdzie mamy grzybnię trwałą.

Melampsora salicina w licznych biologicznych odmianach o gatunkowych nazwach. Uredo i teleutospory na liściach wierzb. Ogniki typu *Coeoma*, zależnie od biologicznej odmiany,

na najrozmaitszych roślinach zielnych: storczykach, *Alium*, krzewach (porzeczki, trzmielina), drzewach iglastych (modrzew, jodła).

Melampsora pinitorqua powoduje skręcanie się i usychanie gałązek u sosny. W gałązkach sosny trwałą grzybnia wytwarza corocznie ogniki typu *Coeoma*. Uredo i teleutospory na liściach osny.

Prócz kwiatowych występują różne gatunki rdzy na paprociach. Dwudomowe typy wytwarzają ogniki na igłach jodeł.

Zwalczanie grzybów rdzawnikowatych:

- 1) Niszczenie porażonych roślin lub ich części.
- 2) Tępienie drugiego żywiciela.
- 3) Zamiana odmian wrażliwych na odporne.
- 4) Stosowna uprawa roślin.

Grupa druga *Protobasidii* — prapodstawczaki (podstawczaki pierwotne).

Ciała owocowe dość duże o prostej jednorodnej budowie, konsystencji skórzastej lub galaretowatej. Saprofity. Dziela się na 2 rzędy: *Auriculariales* — podstawki z poprzecznymi przegródkami. *Auricularia Judae* na suchych gałęziach. *Tremellales* — grzyby o galaretowatej konsystencji. Podstawki z dwiema podłużnymi przegródkami. *Tremella* — na pniakach.

Grupa trzecia *Autobasidii*. Podstawczaki wyższe albo właściwe.

Ciała owocowe od bardzo prostej budowy (luźne sploty strzępeków) do złożonej z wyróżnioną częścią rodzajną (*hymenophorum*). Często bardzo ciała owocowe są trwałe i wykazują roczny przyrost. Basidjospory powstają na sterygmach na szczycie jednokomórkowych podstawek (autobasidia). Dojrzała podstawka wskutek zwiększenia w niej turgoru silnie się wydłuża, przyczem basidjospory zostają odrzu-

cone. Po odrzuceniu zarodników basidja się kurczą i stają się trudne do rozpoznania. Odrzucanie basidjospór odbywa się



Fig. 53.

A *Exobasidium rhododendri* na liściach różanecznika. B *Exoascus vaccinii* na liściach borówki (wzdęcia i zgrubienia liści). (Wettstein. Handb. der syst. Bot.)

wszakże na bardzo nieznacznej odległości (zaledwie koło 0.2 mm). Okoliczność ta tłumaczy, dlaczego u podstawczaków możliwe jest rozmieszczenie hymenium z basidjami na bardzo blisko znajdujących się od siebie blaszkach lub w wąskich a głębokich jamkach. Pośród basidjów spotykamy często płonne nitki (parafizy).

Autobasidii obejmują 4 rzędy:

Exobasidiales — zewnętrzniaki podstawkowe. Bez ciał owocowych.

Dacryomycetes — łzawniki.	} Z ciałami owocowymi.
Hymenomycetes — obłoczniaki.	
Gasteromycetes — wnętrzniki.	

Rząd pierwszy. Exobasidiales — zewnętrzniaki podstawkowe.

Należy tu rodzaj *Exobasidium* (pasorzyty). Trwała grzybnia żyje w gałązkach rododendronów i borówki i corocznie wytwarza na liściach zgrubiałe białawe lub różowawe wzdęcia. We wzdęciach znajduje się hymenium, bezpośrednio wytworzone przez grzybnie. Mamy tu dwa gatunki *Ex rhododendri* — na różanecznikach i *Ex Vaccinii* na borówce. Szkody znaczniejszej grzybki te nie przynoszą.

Rząd drugi. *Dacryomycetes* — łzawniki.

Ciała owocowe bardzo drobne w postaci galaretowatych grudek. Podstawki o dwóch tylko wyrostkach (sterygmach). Saprofity na butwiejącem drewnie. Pospolity gatunek *Dacryomyces deliquescens*. Bez praktycznego znaczenia.

Rząd trzeci. *Hymenomycetes* — obłoczniaki.

Jest to bardzo wysoko rozwinięta grupa grzybów. U wielu gatunków stwierdzono, że przed rozwojem ciał owocowych zachodzi kopulacja grzybni, powstających z dowolnych lub też z pewnych tylko zarodników. W ostatnim wypadku mamy fizjologiczne zróżnicowanie płci, ujawniające się, podobnie jak u *Mucoraceae*, w grzybni dodatniej i ujemnej (jednakowo i różno-plechowość). Większość obłoczniaków należy do roztoczy. Niekiedy grzybnia tworzy z korzeniami drzew opilśnię (*Agaricaceae*, *Boletineae*, *Gasteromycetes*). Trafiają się jednak i gatunki pasorzytnicze, przystosowane do niszczenia tkanek drewna i kory, lecz i w tym wypadku zarażenie się grzybkiem może nastąpić tylko przez uszkodzone miejsca kory.

W rozsiewaniu zarodników (basidjospy) prócz wiatru i prądów powietrznych, wytwarzanych przez energiczne oddychanie mięsistych kapeluszowatych ciał owocowych, biorą udział zwierzęta: ślimaczki i gąsieniczki much i żuczków, żywiących się tkankami ciała owocowego. W tkankach tych nagromadzają się materiały zapasowe (duża wartość pokarmowa wielu grzybów). Jako przynętę dla owadów mamy jaskrawe zabarwienie owocników (muchomory) i silny zapach (*Phallaceae*), obliczony na muchy.

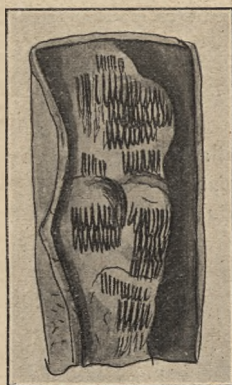


Fig. 54.

Hydnum Schiedenmayri. Ciało owocowe grzyba z igielkowatymi wyrostkami, powleczonemi przez hymenium. Na wewnętrznej powierzchni kory jabłoni. (Bondarcew Boliezni rastienij.)



Fig. 55.
Ciała owocowe huby *Fomes igniarius* na pniu topoli (Schrenk Bull. 149 U. S. Bureau of Plant Industry).

Do zwiększenia powierzchni hymenium służą promieniste blaszki u *Agaricaceae* i rurki głębokie a wąskie na dolnej powierzchni ciała owocowego u hub. Obliczono, że w pierwszym wypadku zwiększenie powierzchni hymenium wynosi od 7—20 razy, w drugim u huby *Fomes applanatus* — 164 razy w porównaniu z gładką zupełnie powierzchnią ciała owocowego. To też ilość produkowanych zarodników jest olbrzymia. Huba np. *Polyporus squamosus* wydaje około 100 milionów zarodników rocznie.

Hymenomycetes dzielimy na 5 rodzin:

Thelephoraceae — pleśniakowate

Clavariaceae — goździenkowate

Hydnaceae — kolczatkowate

Polyporaceae — żagwiowate

Agaricaceae — bdły, bedłki.

Rodzina *Thelephoraceae* — pleśniakowate.

Ciało owocowe pleśniowate w postaci powłoki (*Corticium*), kopytkowate (*Stereum*), lecz bez zagłębień dla hymenium. Należą tu liczne gatunki, toczące ścięte drzewo lub deski. Pasożyty:

Corticium vagum (*Hypochnus vagus*). Grzybnia podziemna, znana pod nazwą *Rhizoctonia solani*, powoduje gnicie ziemniaków. Grzybnia tworzy u nasady łącin pleśniowate pochewki z basydiami.

Stereum purpureum — ciała owocowe, skórzaste, kopytkowate. Na pniach drzew owocowych. Grzybnia toczy drewno i powoduje białe plamy na liściach (choroba mleczna) z powodu odklejania się skórki od miękkiszu zieleniowego w liściach.

Rodzina *Clavariaceae* — goździeńcowate.

Ciało owocowe mięsiste, buławkowate proste lub rozgałęzione. Niektóre gatunki (*Clavaria*, *Sparassis*) jadalne. Jako pasorzyty, lecz dość rzadko występują; *Typhula betae* na wschodach buraków, *T. graminis* na trawach.

Rodzina *Hydnaceae* — kolczatkowate.

Hymenium pokrywa grzebieniaste, ząbkowate lub iglaste wyrosty na dolnej powierzchni ciała owocowego. Do pasorzytów należy *Hydnum Schiedenmayri* na jabłoniach. Ciało owocowe duże, żółte, wyrastające między korą a drewnem u nasady pni (fig. 54).

Rodzina *Polyporaceae* — żagwiowate huby.

Ciało owocowe całą płaską stroną przyrośnięte do podłoża (fig. 55, 56) lub kopytkowate, rzadko w trzonek ściągnięte, konsystencji mięsistej lub twardej (skórzaste, korkowate lub drzewiaste). Hymenium pokrywa tu zagłębienia lub cienkie rurki na dolnej powierzchni owocnika. Wszystkie huby toczą tkankę drzewną żywą lub martwą. Zapomocą wydzielanych fermentów odbywa się rozpuszczanie drzewnika, grzybnia zaś przerasta w drewnie cewki i naczynia. Obficie znajduje się grzybnia w komórkach mię-

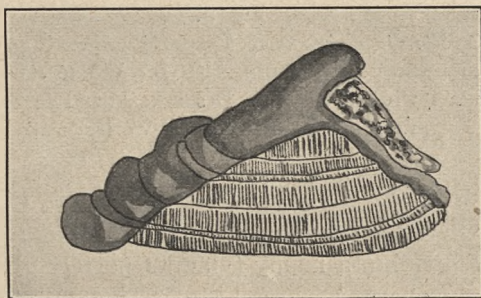


Fig. 56.

Przekrój przez kilkoletnie ciało owocowe *Polyporus*, na którym widać warstwy przyrostu rocznego (F. W. Neger, *Krankheiten unserer Waldbäume*).

kiszowych drzewa (promienie, rdzeń), gdzie powoduje rozpuszczanie się błonnika i mączki. W miejscach tych tworzy grzybnia gniazda ze strzępków złożone. Pod wpływem pasorzyta tkanka drzewna staje się miękka, łatwo rozkruszająca się, przyczem często powstają charakterystyczne spękania drewna. Stoczona tkanka ulega zabarwieniu, według którego odróżniamy zgniliznę drewna zależnie od gatunku huby, brunatną, czerwoną żółtą lub białą. Zarażone drzewo początkowo posiada

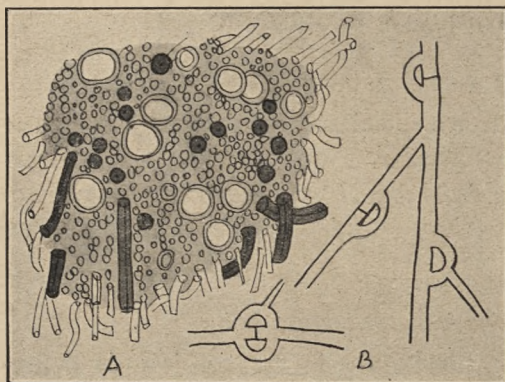


Fig. 57.

A *Merulius lacrimans*. Przekrój przez tkankę, drzewną porażoną przez grzyb. Widać naczynia i włókna grzybni. B sprzączki wytworzone przez grzybnię (wedł. F. W. Negera).

wygląd normalny, później jednak wzrost się wstrzymuje, i zaczyna się usychanie gałęzi. Po upływie kilku lub kilkunastu lat od zarażenia wyrastają z pnia lub konarów ciała owocowe. U niektórych *Polyporaceae* prócz właściwego zapłodnienia (kopulacja strzępków) mamy jeszcze tworzenie przez grzybnię sprzączek, któremu towarzyszy dzielenie się jąder i przechodzenie ich do sąsiednich komórek. Obecność sprzączek może często ułatwić rozpoznawanie gatunku huby, którą mamy tylko w postaci grzybni (np. przy stwierdzeniu obecności grzyba domowego). Znaczenie tych sprzączek dotąd wyjaśnione nie zostało.

Ważniejsze szkodniki:

Merulius lacrimans — grzyb domowy, stoczek. Owocniki skórzaste, hymenium powleka płytkie zagłębienia na dolnej powierzchni płaskich ciał owocowych. Wyrządza wielkie szkody w zabudowaniach drewnianych (fig. 57).

Z pasorzytów wymieniamy:

Daedalea — ciało owocowe kopytkowate o zygzakowatych zagłębieniach, powleczone przez hymenium. *D. quercina* — pasorzytuje na dębach.

Fomes igniarius — hymenium wyściela głębokie rurki. Ciało owocowe twarde. Na drzewach owocowych.

Trametes radiciperda — Ciała owocowe płaskie, na korzeniach różnych drzew (fig. 58).

Trametes pini. — Ciało owocowe brunatne twarde. Na sosnach. Przynosi znaczne szkody.

Do rodziny *Polyporaceae* zaliczano dawniej rodzinę *Boletineae* jako osobną podrodzina. Obecnie grupa została jako osobna podrodzina zaliczona do *Agaricaceae*.

Ciało owocowe u *Boletineae* mięsiste, zróżnicowane na trzon i kapelusz. Dolna część kapelusza złożona z rurek wyścielonych przez hymenium. Warstwa rurek łatwo się oddziela od pozostałej części kapelusza. Należy tu rodzaj *Boletus* z licznymi gatunkami, występującymi jako roztocze lub też tworzącymi z korzeniami drzew opilśnie. Przykłady:

Boletus luteus — borowik, grzyb prawdziwy, *B. satanas* — grzyb szatański (trujący). Pasorzytów tutaj nie spotykamy. Zdaje się jednak, że w pewnych warunkach grzybnia może atakować korzenie roślin zielnych. (Obserwacje w Norwegii nad gniciem korzeni *Rheum*, truskawek i jabłoni wywołanem przez *Boletus scaber*).

Rodzina *Agaricaceae* — bedłkowate, bdły, bedłki.



Fig. 58.

Trametes radiciperda. Płaskie ciało owocowe na korzeniach świerku (R. Hartig Lehrb. d. Pflanzenkrankheiten).

Ciało owocowe zawsze mięsiste lub mięsisto-skórzaste w postaci kapelusza, zwykle opatrzonego trzonem. Z dolnej powierzchni kapelusza wyrastają promieniste blaszki z hymenium (fig. 59). Ciała owocowe otwarte (np. u *Cantharellus*) lub początkowo zamknięte zapomocą błony, która otacza zamłodu zarówno trzon jak i kapelusz (*Lactarius*, *Marasmius*, *Coprinus*). Jest to t. zw. velum universale. Dolna strona kapelusza może być też przykryta błoną (v. partia-

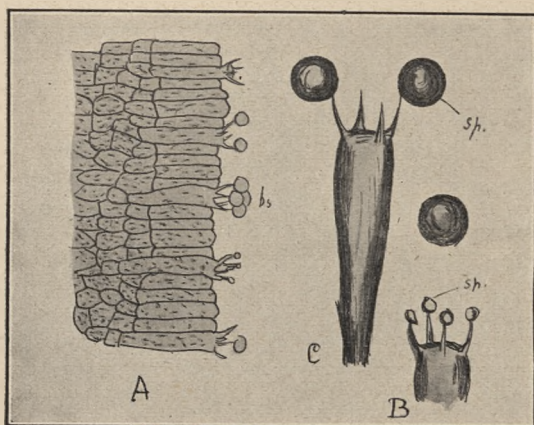


Fig. 59.

Bdła *Amanitopsis vaginata* A część przekroju przez blaszkę z basydiami (bs) i płonnymi komórkami; B basidium przy silnem powiększeniu; C to samo jeszcze silniej powiększone, (sp) basydjospory wedł. Bullera.

le). Później błony te pękają, resztki zaś ich pozostają na kapeluszu w postaci łusek i na trzonku jako pierścieni (annulus) górny i dolny. Bedłkowate rozpadają się na tysiące gatunków często bardzo trudnych do rozpoznania. Większość należy do roztoczy. Niektóre tworzą z korzeniami drzew opilśnię. Wiele ga-

tunków należy do jadalnych, np. rydz (*Lactarius deliciosus*), pieczarka (*Psaliota campestris*), serojadki (*Russula*). Zdarzają się też gatunki jadowite, np. muchomor (*Amanita muscaria*). Pasożyty: *Schizophyllum alneum*. Ciało owocowe skórzaste bez trzonka. Blaszki rozszczepione. Na pniach drzew liściastych. Grzybnia trwała.

Pleurotus z gatunkami *Pl. salignus*, *ulmarius*, *ostreatus* etc. Ciała owocowe duże wyrastają gromadnie z dziupli lub szczelin na drzewach liściastych. Grzybnia trwała.

Armillaria mellea — opieńka. Pasożyt korzeniowy przeważnie na drzewach szpilkowych, lecz trafia się i na liściastych. Grzybnia tworzy między korą a drewnem białe płyty i czarne sznury (*Rhizomorpha*). Stoczone drewno rozpada się na sześcianny (fig. 60 i 61).

Liczne gatunki Agaricaceae są podejrzane o pasożytnictwo na drzewach i krzewach.

Rząd czwarty. Gasteromycetes. — Wnętrzniki.

Należą tu grzyby o ciałach owocowych znacznej wielkości, stale zamkniętych lub otwierających się dopiero po wykształceniu basydiospor, które powstają zawsze wewnątrz ciał owocowych na podstawkach, rozmieszczonych w sposób bardzo rozmaity.



Fig. 61.

Grzybnia przetrwalnikowa *Rhizomorpha* od *Armillaria mellea*.



Fig. 60.

Armillaria mellea, Bedłka
Opieńka (Wettstein Handbuch
der syst. Bot.).

W owocniku różnicuje się zawsze 1) część środkowa (gleba), w której powstają basydja, i 2) część obwodowa (peridium), otaczająca rodzajną część ciała owocowego, tj. glebę. Peridium bardzo często składa się z dwóch warstw: zewnętrznej i wewnętrznej (peridium zewnętrzne i wewnętrzne). Wszystkie wnętrzniki są roztoczami. Żyją na ziemi, suchych gałęziach, deskach. Niektóre gatunki tworzą z korzeniami drzew opileńnię.

Gasteromycetes dzielimy na dwa podzrędy.

Podzrząd Plectobasidii.

Podstawki nie tworzą jednolitej warstwy hymenjalnej, cała gleba roz-

pada się na basidiospory, poprzedzielane rozgałęzionymi włóknami, tworzącymi włosie (copillitium). U nas polszycie twardziak (*Scleroderma vulgare*). Ciało owocowe owalne, na przekroju czarne z białymi żyłkami. Czarne zabarwienie pochodzi od zarodników. Wnętrznik ten często bywa sprzedawany jako trufle.

Podrząd Eugasteromycetes. — Wnętrzniki właściwe.

W glebie tworzą się komory, wysłane warstwą hymenialną. Przykłady:



Fig. 62.

Lycoperdon gemmatum (R. Wettstein, Hdb. d. syst. Bot.)

Geaster. Warstwa zewnętrzna peridium w dojrzałym owocniku odrywa się od wewnętrznej i odgina się nazewnątrz w postaci promienistych kłapek. W rodzajach *Lycoperdon* (purchawka) i *Bovista* — (kurzawka) peridium zewnętrzne rozpada się na drobne kawałki, które w postaci brodawek przez czas pewien pokrywają ciało owocowe. W peridium wewnętrznym tworzy się otwór do wypuszczenia zarodników. W rodzinie gnieźników (*Nidulariaceae*) cała gleba rozpada się na brunatne ciała (peridiola), otoczone stwardniałą grzybnią; w ciałkach tych (peridiola) tworzą się basidja. Pospolity gatunek: *Crucibulum vulga*. W rodzinie sromników (*Phallaceae*) — w glebie różnicuje się osobna część osiowa (receptaculum); na powierzchni receptaculum rozwija się część rodzajna, tj. gleba właściwa z basydiami. Przy dojrzewaniu ciała owocowego receptaculum wysuwa się wraz z glebą z pękniętego peridium. Ciało owocowe miękkie; gleba po wydaniu zarodników rozplywa się w cuchnący śluz, zwabiający muchy. Za przykład może służyć sromnik (*Phallus impudicus*). Grzyb ten według obserwacji S. Jstvanffy'ego na Węgrzech może pasorzytować na ko-

rzeniach winorośli. Prawdopodobnie i inne wnętrzniki mogą przy sprzyjających warunkach stawać się pasorzytami.

Zwalczanie pasorzytniczych wyższych podstawczaków polega na:

- 1) usuwaniu i niszczeniu ciał owocowych,
- 2) usuwaniu drzew i gałęzi stoczonych,
- 3) przy pasorzytach korzeniowych na otoczeniu drzew porażonych rowem, przez który grzybnia przerosnąć nie może.

PODKLASA III. FUNGI IMPERFECTI — GRZYBY NIEDOSKONAŁE ALBO NIEZUPEŁNE.

Należą tu gatunki grzybów o grzybni wielokomórkowej, wydającej tylko konidja. Mamy tu kilka tysięcy gatunków, a wśród nich znaczną liczbę pasorzytów. Fungi imperfecti dzielą się na 3 rzędy, bardzo nierówne co do ilości gatunków:

Sphaeropsidales — kulnicowce. Konidja rozwijają się w piknidach rozmaitej postaci.

Melanconiales — warstwiaki. Trzonki konidjalne wyrastają gromadnie z płaskiej lub wklęsłej podkładki (stroma) ze zbitej grzybni.

Hypomycetes — strzępczaki. Trzonki konidjalne wyrastają pojedynczo lub co najwyżej wiązkami z grzybni lub z podkładki. Trzonki przytem rozgałęzione bywają w sposób bardzo rozmaity.

Rząd pierwszy. *Sphaeropsidales* — kulnicowce.

Bardzo obszerna grupa. Jako przykłady przytoczymy:

Phoma betae — zarodniki owalne, bezbarwne jednokomórkowe. Powoduje plamy na liściach i usychanie siewek buraka (zgorzel korzeniowa).

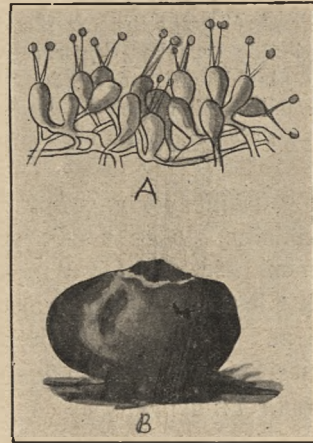


Fig. 63.

Eugasteromycetes. A hymenium z podstawkami od *Lycoperdon excipuliforme* (silnie powiększone), B *Bovista nigrescens* (R. Wettstein Handb. d. syst. Bot.)

Septoria. Zarodniki z poprzecznymi przegródkami. Bardzo wiele gatunków. *Septoria lycopersici* — powoduje plamistość liści u pomidorów. *S. graminis* — usychanie liści u traw.

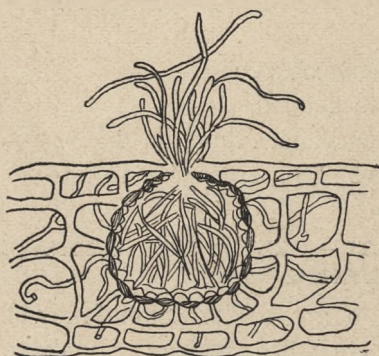


Fig. 64.

Przekrój przez liść pszenicy i przez piknidę grzybka *Septoria graminis*. Z piknidy wychodzą nitkowate zarodniki (piknospory). (Wedł. Bondarcewa, Bolieźni rastienij.)

Cladosporium herbarum. Brunatne dwukórkowe zarodniki. Jeden z najpospolitszych grzybów — powoduje czernienie liści i łodyg. W mokre lata staje się pasorzytem. Stadium workowe nosi nazwę *Mycosphaerella Tulasnei*.

Cercospora. Ogoniaszte, bezbarwne konidja.

C. betaecola powoduje plamistość liści u buraka. W bardzo mokre lata sprowadza u buraków cukrowych przedwczesne usychanie liści i spadek cukru.

Fusarium. Konidja sierpowate, bezbarwne z poprzecznymi przegródkami. Bardzo dużo gatunków, występujących jako pa-

Dla wielu kulnicowców udało się odnaleźć odpowiednie stadja workowe.

Rząd drugi. Melanconiales — warstwiaki.

Jako przykład wymienimy: *Gloeosporium* (*Colletotrichum*) *Lindemuthianum* powoduje plamy i usychanie przedwczesne strąków i liści fasoli.

Rząd trzeci. Hyphomycetes — strzępczaki.

Jako przykłady wymienimy:

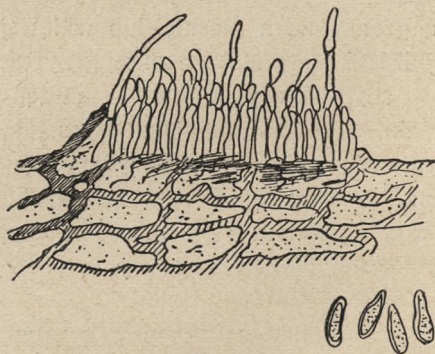


Fig 65.

Melanconiales. *Colletotrichum* (*Gloeosporium*) *Lindemuthianum* (fasola). Przekrój przez liść i poduszczkę grzybka z konidjami.

sorzyty przygodne na rozmaitych roślinach. Wywołują one choroby, zwane fuzarjozami. Choroby te najczęściej ujawniają się: 1) jako wędnięcie roślin skutkiem zatkania naczyń przez grzybnie (tracheofuzarjozy, tracheomikozy), np. u grochu, łubinu; 2) jako gnicie organów podziemnych, np. kłębów ziemniaka, fuzarjoza ziemniaka (*Fusarium solani*); 3) jako obumieranie wschodów w postaci wygniwania ozimin na wiosnę (*F. nivale*, *roseum* — pleśń śniegowa); 4) jako gnicie organów nad-

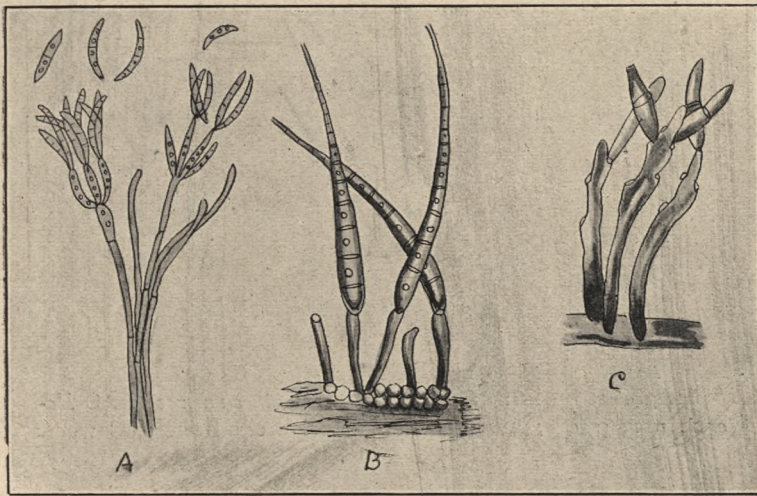


Fig. 66.

Hypomycetes, A *Fusarium solani* z ziemniaka, B *Cercospora armoraciae* z chrzanu, C *Helminthosporium avenae* z owsa, A wedł. Franka, B wedł. Saccardo, C wedł. Sorauera.

ziemnych u roślin dorosłych — gnicie główek kapuścianych, pomidorów (jagody), młodych gałązek lub kwiatów u drzew.

Dla niektórych gatunków *Fusarium* zostały odnalezione ich formy workowe.

Trichothecium roseum tworzy różowy puszek na gruszkach i jabłkach, które pokrywają się jednocześnie brunatnymi plamkami i nabierają gorzkiego smaku. Konidja bezbarwne, dwukomórkowe.

Heterosporium gracile. Zarodniki walcowate o kilku poprzecznych przegródkach, usadzone na powierzchni licznymi brodaweczkami. Grzybek ten powoduje plamy i usychanie liści u narcyzów, mieczyków i irysów.

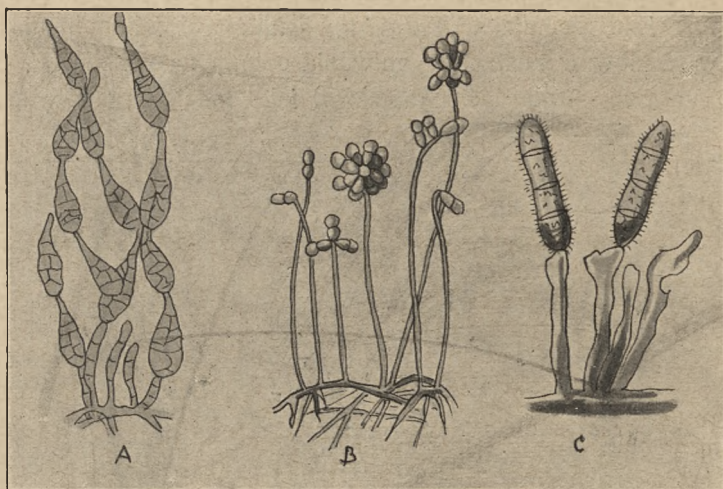


Fig. 67.

Hyphomycetes, A *Alternaria tenuis*, B *Trichothecium roseum*, C *Heterosporium gracile*; A wedł. Aderholda, B wedł. Berlese, C. wedł. Saccardo.

Helminthosporium avenae — posiada podobne zarodniki co grzybek poprzedni, tylko gładkie; wytwarza plamy na liściach owsa.

H. gramineum powoduje pasiastosc liści u jęczmienia, które przytem ulegają rozdarciu wzdłuż i usychają, co się odbija szkodliwie na urodzaju ziarna. Postać workowa tego grzybka *Pleospora trichostoma* występuje na ścierniskach.

Zwalczanie Fungi imperfecti takie samo jak workowców.

Na zakończenie dajemy schemat klasyfikacji grzybów. Z roztoczy wymieniamy tylko większe grupy.

KLASA I. PHYCOMYCETES (SIPHONOMYCETES) — GRZYBY — GLONOWCE.

Rzędy: Archimycetes, (Chytridiaceae): Olpidium, Plasmodiophora.

Oomycetes	{	Saprolegniaceae: Saprolegnia.
		Pythiaceae: Pythium.
		Albuginaceae: Albugo (Cystopus).
		Peronosporaceae: Phytophthora, Peronospora, Plasmopara, Bremia.

Zygomycetes: Mucoraceae: Mucor, Rhizopus (przeważnie roztocze). Należy tu jeszcze kilka drobnych rodzin.

KLASA II. MYCOMYCETES (EUMYCETES). GRZYBY WYŻSZE CZYLI WŁAŚCIWE.

PODKLASA PIERWSZA. ASCOMYCETES — WORKOWCE.

Gr. Protoasci (Hemiasci)	{	Rzędy:	{	Endomycetaceae: Endomyces.
		Endomycetales		Saccharomycetaceae: Saccharomyces.
		Protomycetales: Protomycetaceae: Protomyces (pasorzyty, lecz bez znaczenia).		
Gr. Euasci	{	Rzędy: Exoascales: Exoascaceae: Exoascus (Taphrina).		
		Plectascales	{	Aspergillaceae: Aspergillus, Penicillium.
				Elaphomycetaceae: Elaphomyces.
		Perisporiales	{	Erysiphaceae: Erysiphe, Sphaerotheca, Uncinula.
				Perisporiaceae: Capnodium, Thielavia.
		Pyrenomycetes	{	Hypocreaceae: Nectria, Claviceps.
				Sphaericaceae: Venturia, Mycosphaerella.
		Discomycetes	{	Hysteriaceae: Lophodermium,
				Phacidiaceae: Rhitisma,
				Pezizaceae: Sclerotinia, Helvellaceae: Morchella, Helvella.
Tuberales: Tuberaceae: Tuber (trufle), same roztocze.				
Laboulbeniales: (pasorzyty na owadach)	{	Endogenae: Haplomyces,		
		Exogenae: Chitonomyces.		

Do workowców należy też większość porostów jako workowce, żyjące w symbiozie z glonami (są to porosty workowe — *Ascolichenes*). Grzyby w tych porostach należą do rzędów: *Pyrenomycetes* i *Discomycetes*. Do podstawczaków (rodzina *Thelphoraceae*) należą w krajach podzwrotnikowych tylko nieliczne gatunki porostów (*Hymenolichenes*). np. *Cora*, *Dictyonema*.

PODKLASA DRUGA. — BASIDIOMYCETES — PODSTAWCZAKI.

Gr. Hemibasidii (pasorzyty)	Rzędy: Ustilaginales	Ustilaginaceae: Ustilago,
		Tilletiaceae: Tilletia, Urocystis.
Gr. Protobasidii (przeważnie roztocze)	Uredinales	Pucciniaceae: Puccinia,
		Gymnosporangium,
		Endophyllaceae: Endophyllum,
		Cronartiaceae: Cronartium,
Gr. Autobasidii	Rzędy: Auriculariales:	Auricularia,
		Tremellales: Tremella, Exidia.
	Rzędy: Exobasidiales:	Exobasidium (pasorzyty),
		Dacryomycetales: Dacryomyces (roztocze).
	Hymenomycetes	Telephoraceae: Corticium, Stereum,
		Clavariaceae: Typhula,
		Hydnaceae: Hydnum,
		Polyporaceae: Polyporus, Fomes, Trametes,
	Gasteromycetes (roztocze)	Agaricaceae: Schizophyllum, Pleurotus, Armillaria.
		Plectobasidii: Scleroderma,
Eugasteromycetes: Lycoperdon, Bovista,		
Phallus.		

PODKLASA TRZECIA. — FUNGI IMPERFECTI — GRZYBY
NIEDOSKONAŁE CZYLI NIEZUPEŁNE.

Rzędy: Sphaeropsidales: Phoma, Septoria.

Melanconiales: Gloeosporium.

Hyphomycetes: Fusarium, Alternaria, Trichothecium.

ROZDZIAŁ XVI.

INNE SZKODNIKI POCHODZENIA ROŚLINNEGO. ZARAZKI PRZESĄCZALNE.

W innych grupach roślin tylko wyjątkowo spotykamy parasorzyty. Tem niemniej rośliny te mogą być szkodliwe, jeśli występują w dużej ilości, ponieważ stwarzają niekorzystne warunki dla rozwoju roślin pożytecznych. Do takich pośrednich szkodników należą: chwasty, mchy i porosty, niekiedy glony, a w wyjątkowych wypadkach i śluzowce.

1. Śluzowce (Myxomycetes).

Są to organizmy, stojące na pograniczu między państwem roślinnym a zwierzęcem. Rozmnażają się zapomocą zarodników. Z zarodników wychodzą ameby, które kopulują z sobą, tworząc zygoty, również postaci amebowatej. Zygoty łączą się w masy plasmatyczne (plasmodium), pełzające po ziemi i wydające potem ciała owocowe z zarodnikami. Śluzowce należą do typowych roztoczy i żywią się obumarłymi szczątkami roślin. Plasmodja ich jednak, szczególnie gdy dosięgają znacznych rozmiarów, mogą wyduszać młode roślinki (siewki) lub powodować usychanie trawy. W każdym razie szkodę wyrządzają bardzo nieznaczną.

2. Mchy i porosty.

Mchy i porosty*) przy gromadnem występowaniu mogą przynosić pośrednią szkodę roślinom uprawnym. Gęste pokry-

*) Z mchów występują na drzewach najczęściej gatunki *Orthotrichum*, z porostów: *Evernia prusiastri*, *furfuracea*, *Cetraria glauca*, *Xanthoria parietina*, *Parmelia physodes*, *P. saxatilis* i *P. olivacea*. Są to porosty krzaczaste i liściaste. Ze skorupiatych pospolite gatunki: *Pertusaria communis* i *Lecanora subfusca*.

cie z mchów na glebie świadczy o jej znacznej wilgotności. Jeżeli mchy i porosty występują gromadnie na pniach i gałęziach drzew owocowych, przynoszą im niewątpliwą szkodę, albowiem utrzymują korę drzew w stałej wilgotności, co powoduje obniżenie wyziewania i oddychania. Prócz tego mchy i porosty służą jako dobre schronienie dla owadów i ich jajek, a także ułatwiają kiełkowanie i osiedlanie się grzybów i bakteryj. To też należy na drzewach owocowych mchy i porosty tępić, najlepiej przez oskrobywanie pni zapomocą drewnianego noża podczas wilgotnej pogody i smarowanie mlekiem wapiennym. Z braku mleka wapiennego można w tym celu użyć 10% wodnego roztworu siarczanu żelaza.

Wogóle silnie rozwinięta powłoka mchów i porostów świadczy o wilgotnym klimacie okolicy lub o nienormalnych warunkach, w których znajdują się korzenie drzew (zbyt głębokie sadzenie drzew lub bliskość wody podskórnej). W lasach spotykamy często drzewa obrosnięte bardzo obficie porostami nawet na drobnych gałązkach. Drzewa takie rozwijają się bardzo słabo, gałęzie zaś obumierają jedna po drugiej. Przyczyny takiego stanu drzew należy szukać nie w mchach i porostach, lecz w stopniowym obumieraniu korzeni, któremu towarzyszy obumieranie kory na pniach i gałęziach; tworzące się przytem w korze szczeliny ułatwiają osiedlanie się porostów i mchów.

3. Glony (Algae).

Glony mogą przynosić szkodę 1) jako epifity, osiedlające się na szybach szklarni i na samych roślinach szklarnianych, 2) jako właściwe pasorzyty.

Jako epifity występują glony na szybach szklarni, tworząc na nich zielony nalot, złożony z pojedynczych komórek lub nitek. Są to przeważnie glony jednokomórkowe: *Gloeocapsa*, *Chroococcus*, *Protococcus*, lub nitkowate: *Hyphaeothrix*, *Scytonema*, *Oscillatoria*, *Trentepohlia*, różne *Ulothrichaceae*. Tego rodzaju powłoka utrudnia naturalnie dostęp światła do wnętrza szklarni. Wyżej wymienione glony mogą rzucać się i na same rośliny szklarniane, szczególnie na gatunki, wyróżniające się delikatnymi liśćmi lub też liśćmi pokrytymi brodawkami (papro-

cie, np. *Adiantum capillum Veneris*, begonje). Glony wciśkają się wtedy przez szparki do jam oddechowych, utrudniając w ten sposób wymianę gazów. Rośliny o gładkich, twardych liściach, jak np. palmy, *Ficus* itd., od glonów nie cierpią wcale. Środkiem przeciw nadmiernemu rozmnażaniu się epifitycznych glonów będzie staranne i częste przewietrzanie szklarni, mycie szyb i samych roślin.

Spotykamy jednak wśród glonów gatunki pasorzytnicze. Niektóre gatunki glonów mogą pasorzytować na roślinach wyższych i pobierać z nich związki organiczne. W większości wypadków zachowują glony te chlorofil, tak iż możemy mówić tylko o częściowym pasorzytnictwie. Pasorzytnicze glony poznano wśród zielenic, krasnorostów i brunatnic.

U zielenic (*Chlorophyceae*) gatunki pasorzytnicze spotykamy w rzędach: *Protococcales*, *Ulothrichales* i *Siphonales*. Wśród *Protococcales* najlepiej poznany został gatunek *Chlorochytrium lemnae*, zamieszkujący w postaci ciałek kulistych przestwory międzykomórkowe u rzęsy. Inne gatunki występują u różnych wodnych kwiatowych (*Elodea*, *Ceratophyllum*). Glon *Phyllobium dimorphum* żyje w tkankach roślin lądowych (*Ajuga*, *Lysimachia*, *Erythraea*). Glon ten posiada komórki początkowo kuliste, które mogą wyrastać w długie nitki, przenikające do naczyń żywiciela, gdzie rozrastają się obficie.

W rzędzie *Ulothrichales* obok gatunków, zajmujących tylko przestrzenie międzykomórkowe, a więc nie przynoszących znaczniejszej szkody żywicielowi, mamy podzwrotnikowy rodzaj *Mycoidea* (*Cephaleuros*) *parasitica* i *C. flabellifera*. Obydwa gatunki mają postać tarczki, utworzonej z jednej warstwy komórek. Na górnej powierzchni pokrywają tarczkę włoski, z dolnej zaś wyrastają rozgałęzione włośniki. Włośniki te wstają do skórki żywiciela, gdy tymczasem sam glon rozrasta się między skórką a kutykulą. Pasorzytuje ten glon na liściach krzewu herbacianego, cytryn, różaneczników. Po osiedleniu się glonu liście tych roślin przybierają żółte plamy i obumierają. Znaczną szkodę sprawia w plantacjach herbacianych w Indjach Holenderskich pokrewny gatunek *Cephaleuros virescens*. Powoduje on żółte plamy na liściach i obumieranie młodych gałązek.

W rzędzie *Siphonales* znamy jeden gatunek pasorzytnicy: *Phyllosiphon arisari*, występujący w Europie południowej na kwiatowych: *Arisarum vulgare* i *Arum maculatum*.

Wśród krasnorostów (*Rhodophyceae*) spotykamy typowe pasorzyty, które wykazują silne uwstecznienie organów asymilacyjnych. Należą tu krasnorosty *Herveyella mirabilis*, pasorzytujący na krasnorostach *Rhodomela subfusca*, i *Janczewskia*, pasorzytujący na glonie *Laurencia*.

Ciała wegetacyjne tych pasorzytnicznych krasnorostów mają postać drobnych poduszczek lub brodawek. W komórkach ich zanikają ciała chlorofilowe. Mamy więc tu przeobrażenie się samożywnego glonu w roślinę pasorzytniczą, nie różniącą się w zasadzie od grzybków pasorzytnicznych.

4. Pasorzytniczne rośliny kwiatowe.

Niektóre rośliny kwiatowe zatraciły zdolność samodzielnego wytwarzania materji organicznej drogą fotosyntezy i zaczęły odżywiać się gotowemi związkami organicznemi. Są to 1) kwiatowe roztocze, które korzystają z rozkładających się szczątków roślin (próchnica), i 2) pasorzytniczne kwiatowe, które osiedlają się na różnych zielonych roślinach i czerpią z nich wszystkie lub niektóre tylko składniki pokarmowe. Kwiatowe roztocze pobierają wszystkie składniki pokarmowe organiczne nie bezpośrednio, lecz zapomocą opilśni wewnętrznej. Do takich roślin należy np. pospolita w lasach sosnowych korzeniówka (*Monotropa*) i niektóre storczyki (*Corallorrhiza*, *Epipogon*, *Neottia*).

Co do pasorzytnicznych kwiatowych, to osiedlają się one bądźto na częściach nadziemnych swego żywiciela (np. kanianka, jemiola), bądź też pasorzytują na korzeniach i wtedy są, przynajmniej początkowo, niewidoczne. Takie podziemne pasorzyty ujawniają swą obecność dopiero w okresie rozmnażania, gdy z korzenia żywiciela wyrastają w powietrze ich łodygi kwiatowe. Łodygi te są mięsiste, krótkotrwałe, z bardzo słabo rozwiniętą tkanką mechaniczną. Zamiast liści posiadają one łuski. Łuski te służą do ochrony zaczątków kwiatów. Same kwiaty są normalnie rozwinięte. Wydają one zwykle bardzo

dużo i przytem drobnych nasion, co jest łatwo zrozumiałe, ponieważ nasiona te mogą wydać nową roślinę dopiero po znalezieniu odpowiedniego żywiciela.

Pasorzytnicze kwiatowe wykazują w częściach wegetacyjnych silne uwstecznienie (zanik lub niedorozwój liści i uproszczenie w budowie anatomicznej). Naczynia słabo się wykształcają, podobnie i rurki sitkowe, szczególnie u pasorzytów wewnętrznych, przerastających tkanki gospodarza. Za przykład mogą służyć podzwrotnikowe *Rafflesiaceae*, których ciało wegetacyjne w postaci sznurów przerasta korzenie drzew. Sznurowe te posyłają do wnętrza korzeni ssawki. U *Pilosyles Hausknechtii*, pasorzytującego na tragankach syryjskich (*Astragalus*), ciało wegetacyjne składa się prawie zupełnie z jednorodnych szeregów komórek, przypominających strzępki grzybów wyższych.

Rozróżniamy dwie kategorie pasorzytniczych kwiatowych: zielone półpasorzyty i pasorzyty typowe, zupełnie chlorofilu pozbawione.

a) Zielone półpasorzyty kwiatowe.

Zielone półpasorzyty posiadają chlorofil i asymilują normalnie CO₂ z powietrza, choć w niektórych wypadkach można stwierdzić osłabienie natężenia asymilacji, a w związku z tem częściowy zanik chlorofilu (bladozielona barwa, np. u *Rhinanthus*). W grupie tej pasorzytów rozróżniamy: 1) zielone pasorzyty korzeniowe, 2) zielone pasorzyty powietrzne (nadziemne).

Do zielonych pasorzytów korzeniowych należą pasorzytnicze kwiatowe, wytwarzające na swych korzeniach ssawki, zapomocą których zrastają się z korzeniami swego żywiciela. W ssawkach ich znajdujemy dobrze wykształcone naczynia, stykające się bezpośrednio z naczyniami gospodarza. Należą tutaj rodzaj: *Thesium* (rodz. *Santalaceae*) i cała podrodzina *Rhinantheae* w rodzinie *Scrophulariaceae* trędownikowate) z rodzajami: *Rhinanthus* (= *Alectorolophus*), *Euphrasia*, *Odontites*, *Bartschia*, *Melampyrum*, *Pedicularis*. Wszystkie te rośliny asymilują CO₂, z roślin zaś żywicieli czerpią przeważnie wodę i sole mineralne. Niektóre z wyżej wymienio-

nych roślin mogą obywać się i bez żywiciela, rozwijają się jednak wtedy daleko słabiej (*Odontites verna*, *Euphrasia minima*). Inne znowu muszą mieć żywiciela, w braku tegoż pasorzytuja jedne na drugich.

U nas na łąkach, a często i na polach sapowatych silnie rozmnaża się *Rhinanthus major*, *R. minor*, *Euphrasia officinalis* (gatunek zbiorowy) i *Odontites rubra*. Rośliny te przynoszą pewną szkodę, szczególnie na łąkach i w zbożu przy bardzo obfitem występowaniu.

W wyborze żywiciela półpasorzyty korzeniowe nie są wybredne. Ich ssawki zrastają się z korzeniami najrozmaitszych roślin zielnych, co najwyżej możnaby powiedzieć, że wolą gatunki dwuliścienne od jednoliściennych.

Tępimy zielone pasorzyty korzeniowe przez koszenie ich przy samej ziemi, zanim zdążą wydać nasiona.

Do zielonych pasorzytów p o w i e t r z n y c h należy cała rodzina *Loranthaceae* — gazewnikowate. U nas z rodziny tej występuje jemiola (*Viscum album*) z kilkoma odmianami. W Europie zaś południowej gazewnik — *Loranthus europaeus*. Jemiola pasorzytuje na gałęziach drzew liściastych i szpilkowych; *Loranthus europaeus* — na dębach i kasztanie jadalnym (*Castanea vesca*). Są to wiecznie zielone krzewy o gałęziach zielonych, widlastych i liściach klinowatych. Jemiola posiada drobne zielonkawe kwiaty. Owoc — białe jagody. Jagody te chciwie pożerane są przez ptaki (jemioluszki). Ptaki te roznoszą nasiona, które zapomocą otaczającego je śluzu przylepają się do gałęzi drzew, gdzie kiełkują. Wyrastająca z nasienia roślinka wypuszcza korzonek, zapomocą którego przebija korę aż do miazgi. Z tego pierwotnego korzonka rozwijają się długie sznurowate utwory, przebijające wzdłuż gałęzie między korą a drewnem. Ze sznurów tych wyrastają ssawki, wdrażające się w drewno, z którego jemiola czerpie pożywienie, przeważnie wodę ze składnikami mineralnymi. W ten więc sposób jemiola jest tylko pasorzytem częściowym. Mimo to jemiola, szczególnie gdy występuje na drzewach w wielkiej ilości, osłabia je bardzo i stopniowo może spowodować usychanie gałęzi, a wreszcie i śmierć całego drzewa.

Badania K. F. Tubeufa, Heinrichera i innych wykazały, że jemiola tworzy następujące rasy biologiczne: 1) na sosnach i świerkach, 2) na jodłach, 3) na drzewach liściastych. Okazy różnych ras wykazują drobne różnice morfologiczne. Rasy nie są ustalone dostatecznie, albowiem niekiedy udaje się jemiolę np. z sosny przenieść na drzewo liściaste.

Podobną zupełnie biologię posiada *Loranthus europaeus*, występujący w zachodniej i południowej Europie.

Zwalczanie jemioli i gazewnika polega na wyłamywaniu krzewów lub też przy starszych krzewach na wycinaniu gałęzi, na których usadowił się pasorzyt.

b) Typowe czyli całkowicie pasorzytnicze kwiatowe.

Typowe pasorzytnicze kwiatowe wcale nie posiadają zieleni i wyróżniają się silnie uwstecznionymi liśćmi, często do bardzo drobnych łusek. Rozróżniamy wśród typowych pasorzytniczych kwiatowych 1) pasorzyty korzeniowe, 2) pasorzyty nadziemne. Do pierwszej kategorii prócz podzwrotnikowych pasorzytów z rodzin *Rafflesiaceae*, *Belanophoraceae* i *Hydnoraceae* — w naszej florze należą rodzaje *Orobanche* — (rodzina *Orobanchaceae*) — zaraza i *Lathraea* — (rodzina *Scrophulariaceae*) łuskiewnik.

Rodzaj *Orobanche*. Kwiaty wargowe, białawe, różowawe, fioletowawe lub brunatnawe w proste grona zebrane. Łodyga kwiatowa gruba, mięsista, wyrastająca w powietrze bezpośrednio z korzeni żywiciela. Owoc — torebka z licznymi bardzo drobnymi nasionkami.

Ważniejsze szkodniki: 1) *O. ramosa* pasorzytuje na tytoniu i konopiach, 2) *O. Cumanana* na słonecznikach. Ten ostatni gatunek występuje epidemicznie w Rosji południowej. Koło jednego słonecznika często wyrasta do 20 łodyg kwiatowych.

Zwalczanie zarazy — wrywanie łodyg kwiatowych przed wydaniem nasion.

Rodzaj *Lathraea* (łuskiewnik). — Jedyne gatunek *L. Squamaria* o kwiatach różowych w grono jednostronne zebranych.

Pasorzytuje na korzeniach drzew liściastych, szczególnie na leszczynie. Szkody znaczniejszej łuskiwnik nie przynosi.

Do pasorzytów naziemnych należy kaniańka (*Cuscuta*) z rodziny powojowatych (*Convolvulaceae*). Posiada ona bardzo cienkie, nakształt szpagatu łądygi, którymi oplątuje swego żywiciela. Z łądyg tych wyrastają ssawki (haustoria),

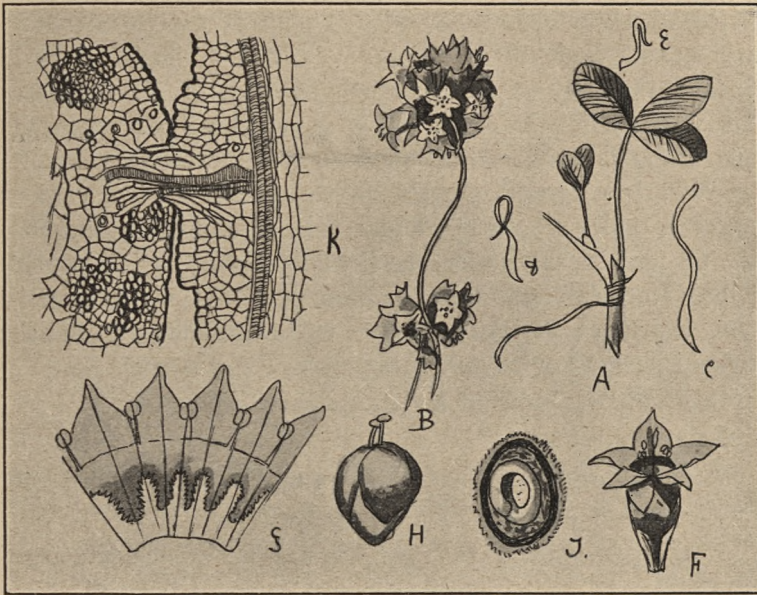


Fig. 68.

Kaniańka koniczynowa (*Cuscuta Epithymum*): A łądyżka kaniańki, obwijająca się dokoła koniczyny, B kwiaty kaniańki C, D, E bardzo młode okazy kaniańki, F pojedynczy kwiatek, G korona z pręcikami H torebka; I, J przekrój przez nasienie; *Cuscuta epithymum* A, C, D, E wedł. C. Kocha, pozostałe wedł. R. Wettsteina.

będące przeobrażeniami korzonkami przybyszowemi. Ssawki głęboko wrastają w łądygę żywiciela, tak że bez poranień rośliny nie dają się oderwać. Od ssawek przenikają do tkanek gospodarza szeregi komórek, z których jedne przystają szelnie do naczyń, drugie zaś do rurek sitkowych. Główny korzeń posiadają tylko bardzo młode okazy kaniańki, później korzeń ten zamiera.

Największą szkodę przynosi kianianka wśród koniczyny i lucerny (*Cuscuta epithimum* var. *trifolii*) (sp.). Trafia się ona przygodnie i na innych motylkowych, a nawet na roślinach z innych rodzin. Jest to pasorzyt bardzo trudny do wytopienia. Opanowana koniczyna rośnie słabo, sama zaś kianianka żadnej wartości pastewnej nie posiada. Jeżeli występuje kianianka na łące tylko w postaci wysepek, wysepki te łatwo zniszczyć przez polewanie $\frac{1}{2}\%$ wodnym roztworem kwasu siarkowego, wodnym roztworem siarczanu miedzi (5%) lub żelaza (14%), posypywanie porażonych miejsc gipsem tłuczonym, wapnem lub kainitem. We wszystkich tych wypadkach kianianka ginie doszczętnie, koniczyna zaś choruje, ale potem przychodzi do normalnego stanu. Jeżeli zaś kianianka opanowała całe pole, wówczas należy pole to zaorać i przez 5—6 lat siać inne rośliny (nie motylkowe). Jako środek zapobiegawczy stosujemy odsiewanie nasion kianiarki od nasion koniczyny zapomocą sit specjalnych, a także gwarancję przy zakupowaniu nasion koniczyny, że są wolne od kianiarki.

Inne gatunki kianiarki mniejszą przynoszą szkodę.

Należą tutaj:

- 1) *C. epilinum* — kianianka inowa na lninie, konopiach i Iniczniku (*Camelina sativa*),
- 2) *C. lupuliformis* (*C. monogyna*) na łubinie i różnych drzewach,
- 3) *C. racemosa*, pochodząca z Ameryki Północnej — na lucernie.

Zwalczanie tych gatunków kianiarki polega na wyrywaniu i niszczeniu opanowanych roślin, zanim kianianka zdąży wydać nasienie.

5. Chwasty.

Choć chwasty nie są właściwymi pasorzytami, jednak przy silnem rozpanoszeniu się mogą znacznie obniżyć urodzaj. Szkoda, jaką chwasty przynoszą, polega na tem, że one zacieniają rośliny uprawne, zabierając im światło, powietrze i wodę. Prócz tego chwasty dają przytułek różnym szkodnikom zwierzęcym i grzybkom, które z nich przenoszą się na rośliny

uprawne. Ta sama uwaga odnosi się i do drzew i krzewów dziko rosnących, które również mogą służyć za rozsadnik chorób i szkodników dla sadów i kultur leśnych.

Zwalczanie chwastów polega: 1) na stosownej mechanicznej uprawie gleby, przyczem kłacza chwastów należy wydobywać z ziemi i niszczyć; 2) na przeorywaniu ugorów i ściernisk i na koszeniu miedz i przydroży; 3) na wysiewie takich roślin, które rosnąc szybko, zagłuszają wszelkie chwasty (gryka).

Prócz tego w pewnych wypadkach można zwalczać chwasty sposobem chemicznym. Należy tu np. posypywanie liści ostrożenia^{*)} (*Cirsium arvense*) po deszczu lub rosie sproszkowanym kainitem. Najczęściej jednak stosuje się zraszanie pól silnie zachwaszczonych przez gorczycę polną (*Sinapis arvensis*) lub ognicę (*Raphanus Raphanistrum*) 15% wodnym roztworem siarczanu żelaza. Środek ten stosować trzeba, gdy chwasty te są bardzo drobne, tj. gdy wschody ich posiadają zaledwie kilka listeczków. Starszym okazom siarczan żelaza nie zaszkodzi. Siarczan żelaza stosować można także do wytopienia rdestu ptasiego (*Polygonum aviculare*) i babki (*Plantago*). Trzeba jednak pamiętać, że siarczan żelaza szkodzi jednocześnie roślinom uprawnym. Mało cierpią zboża, marchew i mak, gdy tymczasem u fasoli, łubinu, gryki, szparagów, buraków, ziemniaków, a także u krzyżowych, jak rzepa, kapusta, brukiew, rzepak i t. d., środek ten powoduje silne opalenie liści i dlatego stosowany być nie może. Len, groch, seradela też cierpią od siarczanu żelaza, ale szybko przychodzą do siebie.

6. O z a r a z k a c h p r e s a c z a l n y c h (virus filtrantes).

Niektóre choroby roślin posiadają charakter infekcyjny, t. j. dają się przenosić z chorej na zdrową roślinę, mimo że dotąd przy chorobach tych nie udało się wykryć żadnych drobnoustrojów, nawet przy najsilniejszych powiększeniach mikroskopowych. Sok z takich roślin, przepuszczony pod silnym ciśnieniem przez filtry z wypalanej gliny, azbestu lub ziemi

^{*)} Chwast ten w literaturze rolniczej nazywany bywa nieprawidłowo ostem.

okrzemkowej, nie traci w większości wypadków jadowitych właściwości. Ponieważ filtry takie jednocześnie zatrzymują wszystkie bakterje, wnioskujemy stąd, że jeżeli sok ten zawiera jadowite drobnoustroje, to zarazki te muszą posiadać daleko mniejsze rozmiary niż najdrobniejsze bakterje. Niedostrzegalne te zarazki, o których obecności wnioskujemy tylko ze skutków, nazwano zarazkami przesączalnymi, inaczej jeszcze drobnoustrojami ultramikroskopowymi.

Niektórzy badacze zresztą przyczynę tego rodzaju chorób widzą nie w zarazkach, lecz w samorzutnie powstających enzymach, pojawiających się w organizmie roślinnym w niewłaściwym czasie i miejscu. Jest to tak zwana teoria enzymatyczna (Sorauer), która jednak coraz mniej znajduje zwolenników, szczególnie od czasu gdy stwierdzono, że przypuszczalne zarazki przenoszą się zapomocą pewnych owadów (mszyce, pluskwiaki) z chorych roślin na zdrowe, a także że różne gatunki roślin mają swoiste zarazki przesączalne, które przeniesione na inne gatunki roślin nie wywołują u nich żadnych objawów chorobowych.

Do ważniejszych chorób powodowanych przez zarazki przepuszczalne należą:

Mozaikowatość liści u buraków, tytoniu, pomidorów, fasoli, grochu, traw, choroba trzciny cukrowej zwana sereh (gnicie sadzonek), infekcyjna chloroza liści u *Abutilon* i innych ślazowatych, chloroza liści u brzoskwiń (w Ameryce Półn.) oraz cały szereg chorób ziemniaków, przeważnie liści i łodyg, obejmowanych dawniej pod ogólną nazwą kędzierzawki, mozaikowatości lub też zwyrodnienia. Choroby te ujawniają się prócz mozaikowatości liści jeszcze jako zwijanie się blaszek liściowych, skędzierzawienie liści często przy skarłowaceniu całej rośliny, a także jako smugowatość łodyg. W ostatnich czasach stały się te choroby ziemniaczane przedmiotem usilnych badań, ponieważ obniżają one urodzaj kłębów nieraz w bardzo silnym stopniu.

Okazało się przytem, że wyżej wymienionym chorobom towarzyszy w łęcinach ziemniaków obumieranie rurek sitkowych, skutkiem czego asymilaty z liści w małym tylko stopniu

mogą być doprowadzone do części podziemnych, co powoduje niedorozwój, a nawet zupełny brak kłębów. Jednocześnie udało się stwierdzić, że choroby te przenoszą się przez mszyce, pluskwiaki, a także przez glebę, a w niektórych wypadkach i przez nasiona i to nie tylko u ziemniaków, lecz i u innych roślin (sałata, buraki, groch).

W najnowszych czasach w części sitkowej wiązek łyko-drzewnych u chorych na mozaikowatość liści buraków i bobu wykryto bardzo małe owalne, soczewkowate i wrzecionowate ciała, często jakoby w stadium przewężania. Być może, że są to poszukiwane drobnoustroje, których jednak dotąd nie udało się izolować z chorych tkanek. Ciała te przypominają t. zw. ciała Negri'ego, znajduwane w mleczu pacierzowym zwierząt porażonych wścieklizną.

Podobnego typu choroby, o których przypuszcza się, że są wywołane przez zarazki przesączalne, znamy oddawna u zwierząt i człowieka (wścieklizna, ospa, księgosusz). Do ultramikroskopowych zarazków należą prawdopodobnie bakterjofagi, wykryte w 1917 roku przez L. Herrela. Są to zarazki również niewidzialne, których obecność ujawnia się przez rozpuszczanie bakterij w pożywkach, gdzie znajdują się bakterjofagi.

Wykryto różne rodzaje bakterjofagów, przystosowanych do poszczególnych gatunków bakterij. Bakterjofagi podobnie jak zarazki przesączalne, wywołujące choroby roślin i zwierząt, przy nagrzewaniu do 100° tracą własności jadowite.

Zwalczanie chorób, wywołanych przez zarazki przesączalne, polega na usuwaniu chorych roślin, tępieniu owadów, przenoszących zarazki, a także na uprawie odpornych odmian.

ROZDZIAŁ XVII.

ODPORNÓŚĆ ROŚLIN WZGLĘDEM CHORÓB INFEKCYJNYCH.

Rozpatrywać tu będziemy wyłącznie odporność wrodzoną roślin, a nie nabytą, t. j. wytworzoną sztucznie przez szczepienie osłabionych hodowli drobnoustrojów lub surowic uodparniających. U roślin zabiegi tego rodzaju są w zasadzie możliwe, lecz daleko trudniejsze do przeprowadzenia, wskutek czego dotąd nie znalazły zastosowania.

Najpospolitszą jest odporność rodzajowa, to znaczy pewien gatunek grzybka lub bakterji może występować tylko na gatunkach, należących do tego samego rodzaju. Tak np. *Sclerotinia trifolii* pasorzytuje tylko na różnych gatunkach koniczyn. Rzadziej trafiają się pasorzyty, które mogą porażać rośliny, należące do różnych rodzajów, np. *Puccinia graminis* lub *Erysiphe graminis*, pasorzytujące na trawach, należących często do odrębnych rodzajów.

Jeszcze rzadsze są przykłady pasorzytnictwa grzybków na roślinach, odnoszących się do różnych rodzin. W wypadkach tych prawie zawsze mamy do czynienia z roztoczami, które dopiero dzięki pomyślnym warunkom zaczynają przystosowywać się do pasorzytniczego życia (pasorzyty przygodne).

Pasorzyty, ograniczające się do jednego rodzaju, mogą porażać wszystkie gatunki do tego rodzaju zaliczane. Częściej jednak w obrębie rodzaju mamy gatunki wrażliwe obok odpornych. Niekiedy ta wrażliwość, względnie odporność dotyczy tylko pewnych odmian tego samego gatunku. W tym wypadku mamy już bardzo daleko posuniętą specjalizację pasorzyta

na rasy biologiczne, którym odpowiadają odporne lub wrażliwe odmiany żywicieli. Stosunek ilościowy między odpornymi a wrażliwymi gatunkami na pewnego pasorzyta w obrębie rodzaju lub między odmianami tego samego gatunku może być bardzo rozmaity. Między odmianami lub gatunkami mogą też zachodzić duże różnice co do stopnia porażenia rośliny. Stopień porażenia oznaczamy przez % roślin porażonych przez pasorzyta (np. % kłosów zarażonych przez głównię u zbóż) lub też oceniamy na podstawie ilości plam czy skupień zarodników wytworzonych na roślinie. W ten sposób oceniamy np. stopień porażenia przez rdzę u zbóż.

Dla praktyki bardzo ważna jest okoliczność, czy dana roślina uprawna zawiera odmiany odporne, a jeżeli nie — to czy możliwe jest otrzymanie ich i w jakich warunkach. Jeżeli nie znamy odmian absolutnie odpornych, to staramy się otrzymać odmiany przynajmniej stosunkowo mało cierpiące od grzybków.

Występowanie w obrębie rodzaju lub w obrębie gatunku odmian bardzo odpornych obok bardzo wrażliwych względem pewnego pasorzyta świadczy o silnie rozwiniętej specjalizacji tego ostatniego przy wyborze żywiciela. Odwrotnie, gdy wszystkie gatunki lub odmiany okazują się mniej więcej jednakowo wrażliwe, mamy do czynienia z pasorzytem, który nie zróżnicował się jeszcze na rasy biologiczne. Od stopnia specjalizacji pasorzyta zależy możliwość wytworzenia odpornej odmiany: im specjalizacja ta ciaśniejsza i wyraźniejsza, tem łatwiej otrzymać odmiany odporne.

Łatwość otrzymania odmian odpornych zależy jednak i od składu genetycznego samej rośliny. Nasze rośliny uprawne pochodzą ze skrzyżowania różnych typów dziko rosnących, a prócz tego w skład ich wchodzi i różne mutacje. Otóż im więcej takich typów czy odmian, silnie przytem różniących się między sobą, obejmuje dany gatunek rośliny uprawnej, tem łatwiejsze będzie otrzymanie odmiany odpornej i odwrotnie. Jest to zupełnie zrozumiałe, albowiem dany pasorzyt, mając dużo typów do wyboru, osiedlać się będzie tylko na tych, które najlepiej odpowiadają jego wymaganiom. Oczywiście, że grzybek, nie tworzący odmian biologicznych, będzie mógł w większym

lub mniejszym stopniu atakować nawet bardzo różnorodne typy biologiczne roślin uprawnych.

Przeglądając nasze rośliny uprawne pod względem odporności ich na dany gatunek pasorzyta, zauważymy, że jedne z nich wykazują dużo odmian odpornych, wśród drugich zaś takich odmian prawie niema zupełnie.

Najwięcej szans na otrzymanie odmian odpornych względem pewnego pasorzyta będziemy mieć przy silnej jego specjalizacji a równocześnie i przy wielkiej różnorodności typów (odmian) rośliny uprawnej. Zasadę tę postawił rosyjski badacz Wawilow w dziele p. t. „Immunitet rastenij k parasiticzeskim zabołewanjam“ Moskwa 1918. Zauważyć tu musimy, że odporności przeciw jednemu pasorzytowi niezawsze towarzyszy odporność względem innego. Wyjątkowo trafiają się odmiany odporne przeciw dwom zupełnie odmiennym pasorzytom. Tak np. odmiany żółte róż, pochodzące od *Rosa lutea*, są odporne przeciw rdzy *Phragmidium subcorticium*, a jednocześnie i przeciw rosie mącznej *Sphaerotheca pannosa*. Często jednak odporności przeciw jednemu pasorzytowi towarzyszy silna wrażliwość na inne gatunki pasorzytnicze.

Zasada Wawilowa daje się zastosować do większości roślin uprawnych. Aby lepiej wyjaśnić tę zasadę, przytoczymy kilka przykładów:

Żyto należy do zbóż obcopylnych. Z powodu ciągłości krzyżówek nie znamy tu ustalonych odmian. To też słabe zróżnicowanie żyta pod względem genetycznym powoduje brak odmian żyta, odpornych względem np. *Claviceps purpurea* (sporysz) lub *Puccinia graminis* (rdza łądógowa).

Uprawne odmiany pszenicy (koło 2.000 odmian) pochodzą od kilku gatunków botanicznych. Wszystkie odmiany pszenicy są mniej więcej stałe, niektóre różnią się między sobą do tego stopnia, że nie dają mieszańców. Takiemu różnorodnemu składowi genetycznemu pszenicy odpowiada duża ilość odmian, odpornych względem *Puccinia glumarum* (rdza żółta) i *P. triticea* (rdza brunatna).

Nasze grusze i jabłonie pochodzą ze skrzyżowania różnych dziko rosnących gatunków. Różnorodnemu ich składowi genetycznemu odpowiada znaczna stosunkowo ilość odmian, mało cierpiących na grzybka owocowego *Fusicladium*.

Różne gatunki grzybka *Fusarium*, niszczące nasze oziminy, należą do mało wyspecjalizowanych pasorzytów. Prócz zbóż występują na innych trawach, a nawet i na dwuliścienych (koniczyna). To też nie znamy odmian zbóż odpornych przeciw tym grzybkom.

Z powodu małej liczby odmian absolutnie odpornych ograniczyć się musimy do odmian, słabo ulegających pasorzytowi. Zachodzi tedy konieczność ilościowego oznaczenia stopnia porażenia różnych odmian.

Według Wawilowa możemy rozróżnić 4 rodzaje czyli stopnie odporności względnie grzybków pasorzytnicznych, np. przeciw rdzy, a mianowicie:

1) Zarodniki grzybka nie kiełkują na roślinie żywicielce, lub też jeżeli kiełkują, to nie wydają grzybni. Jeżeli nawet grzybnia rozwinie się w komórkach żywiciela, to nie wydaje wcale zarodników — odporność absolutna.

2) Grzybnia rozwija się w komórkach żywiciela i wydaje zarodniki, które jednak nie są w stanie przebić skórki liścia — odporność średnia.

3) Skupienia zarodników przebijają tkankę, otaczająca zaś je tkanka żywiciela szybko żółknieje i obumiera — odporność słaba.

4) Grzybnia wrasta głęboko w tkanki żywiciela i wytwarza na jego powierzchni skupienia zarodników. Tkanka dokoła zarodników zachowuje swą zieloną barwę przez czas dłuższy. — Brak zupełny odporności, czyli innemi słowy silna wrażliwość na pasorzyta.

W wypadku trzecim mamy przykład nieogłdnego, rabunkowego pasorzytnictwa, w ostatnim — pasorzytnictwo to jest ogłdniejsze, i stosunek pasorzyta do żywiciela przypomina przynajmniej początkowo symbiozę. Jest to cecha typowa dla wszystkich silnie wyspecjalizowanych pasorzytów.

Dla oznaczenia stopnia porażenia zbóż na rdzę zostały wypracowane przez Eriksona, Jaczewskiego, Stokmana i Wawilowa różne skale odporności odmian zbóż na tę chorobę. Skale te stosowane są przez stacje selekcyjne, pracujące nad wytworzeniem odmian odpornych. Oczywiście, że badania porównawcze nad porażeniem odmian należy przeprowadzać w warunkach optymalnych dla rozwoju pasorzyta. Trzeba także zwracać uwagę, czy odporność jest fizjologiczną, czy też mechaniczną, to znaczy, czy odmiana jest niewrażliwa na pasorzyta dlatego tylko, że zarodniki grzybka z powodów czysto mechanicznych nie mogły się dostać do wnętrza rośliny, czy też odmiana posiada zdolność czynnej obrony przeciw pasorzytowi.

Na czym polega odporność rośliny względem pasorzyta? — O zarażeniu się rośliny decydują: 1) morfologiczne właściwości rośliny, a więc jej budowa anatomiczna i złożenie makroskopowe; 2) fizjologiczne właściwości żywej plazmy, np. obecność w soku komórkowym związków, utrudniających osiedlenie się pasorzyta lub wprost dla niego szkodliwych. W pierwszym wypadku mamy odporność mechaniczną, bierną, w drugim — odporność fizjologiczną, czynną. Oto pospolitsze postacie odporności mechanicznej:

1) Silnie rozwinięta kutykula lub warstwa wosku na skórce (np. u jabłek), silnie rozwinięta tkanka korkowa na łodygach i kłęczach, np. u ziemniaków.

2) Wielkość i budowa szparek w liściach. Niekiedy szparki są tak drobne, lub komórki szparkowe są tak zbudowane, że kiełki grzybków nie mogą się przez szparkę przedostać. Za przykład mogą służyć niektóre odmiany pszenicy (*Triticum monococcum*) odporne na *Puccinia glumarum* i *P. graminis*. Podobne znaczenie ma wielkość przetchlinek w tkance korkowej, np. w kłębach ziemniaczanych.

3) Szybkość zablizniania się ran tkanką korkową.

4) Kwiaty kleistogamiczne, t. j. nie otwierające się wcale. Za przykład mogą służyć odmiany jęczmienia *Hordeum distichum erectum* o kłosach zamkniętych, które nigdy nie zarażają się głownią rozpylającą się. Z tej samej przyczyny *Triticum*

monococcum i *Tr. spelta* nie zarażają się głównią (*Ustilago tritici*).

5) Szybkie wzrastanie źdźbeł u traw — ponieważ znajdująca się w tkankach grzybnia nie może nadążyć ze wzrostem i ulega rozerwaniu na kawałki, które giną. Zjawisko to obserwowano u owsa i pszenicy przy zarażeniu główniami (*Ustilago tritici* i *U. avenae*).

6) Silny rozwój tkanek mechanicznych, utrudniających infekcję.

Przystosowania ochronne o morfologicznym charakterze należą do cech dziedzicznych. Pod wpływem warunków zewnętrznych przystosowania te jednak mogą ulegać zmianom. Istota odporności mechanicznej polega na tem, że roślina nie ma możliwości zarażenia się pasorzytem. Nie jest to więc odporność w ścisłym znaczeniu tego wyrazu. Co więcej roślina, posiadająca takie obronne przystosowania, może wykazywać wielką wrażliwość na infekcję, jeżeli zostanie pozbawiona tych przystosowań. Odmiany kleistogumiczne pszenicy zarażają się łatwo głównią przy obcięciu plewek. Wszystkie odmiany dojrziałych jablek i gruszek zarażają się bardzo łatwo pleśnianii *Panicillium glaucum* i *Monilia fructigena*, jeżeli zarodniki położymy na miękisz pozbawiony skórki (doświadczenia autora).

Odporność fizjologiczna polega na czynnem oddziaływaniu żywych komórek rośliny w kierunku obrony od pasorzyta. Odporność ta uwarunkowana jest specyficznymi właściwościami żyjącej plazmy i nie znajduje się w żadnym związku z odpornością mechaniczną.

Mikroskopowe badania nad zarażeniem rośliny przez grzybki wykazały, że proces ten składa się z dwóch stadiów: 1) przenikanie do tkanek strzępków grzybka przez szparki lub bezpośrednio przez błonę komórkową; 2) rozrastania się grzybnia w tkankach.

Doświadczenia ze sztucznem zarażeniem wskazują, że do wnętrza rośliny mogą dostać się przez szparki zarodniki takich grzybków, które normalnie nigdy nie pasorzytują na tej roślinie. Tak np. uredospory *Puccinia graminis* mogą kiełkować na liściach kaczęca. Podobnież kiełki zarodników przenikać

mogą do tkanek odmian absolutnie odpornych. W tych wypadkach z kiełka powstają pod samą szparką drobne skupienia grzybni, które wkrótce obumierają. Przy odmianach odpornych obumierają jednocześnie komórki żywiciela, bezpośrednio stykające się z grzybnią, dalej leżące komórki jednak pozostają zdrowe. — Obumiera jednak zawsze i sam pasorzyt najczęściej po 3—4 dniach od chwili infekcji.

W razie braku odporności u rośliny kiełki grzybka szybko rozwija się w grzybnię, która wydaje coraz to nowe strzępki, przerastające tkanki żywiciela i wysyłające do wnętrza komórek ssawki. Bezpośrednio jednak stykające się komórki żywiciela długi czas pozostają zdrowe, a nawet przez czas pewien rozwijają się lepiej, o czym już wspominaliśmy; grzybnia bowiem wyzyskuje je bardzo oględnie i początkowo pobudza nawet ich funkcje życiowe.

Zupełnie co innego widzimy u odmian odpornych. Tutaj stykające się z grzybnią komórki żywiciela obumierają bardzo prędko. Następuje przytem utrata jędrności tych komórek i sklejanie ciałek zieleni. Jednocześnie ulegają zwyrodnieniu strzępki pasorzyta. Protoplazma w nich stopniowo zanika (wakuolizacja), jądra drobnieją i stają się niewyraźne. Cała grzybnia wreszcie obumiera. Przy średniej wrażliwości żywiciela grzybnia tworzy skupienia wewnątrz żywiciela, lecz skupienia te pozostają przykryte skórka. Obecność grzybni ujawnia się przytem żółtymi plamkami lub kreskami na liściach żywiciela. Często plamki te widoczne są tylko pod mikroskopem.

Obrona rośliny od grzybni, która już wtargnęła do tkanek, może występować w postaci strawienia strzępków przez komórki żywiciela. Według nowszych badań*) strzępki opilśni wewnętrznej w bulwkach storczyków i w korzeniach sagowców ulegają stopniowemu strawieniu przez protoplazmę komórek żywiciela. Proces ten odbywa się tylko w pewnych komórkach trawiących, które odpowiadają fagocytom u zwierząt. Główny udział w trawieniu grzybni biorą jądra komórkowe, które powiększają swą objętość i wykazują postać amebowatą.

*) Badania Nela, Bernarda i innych.

Gdy strzępki uległy zupełnemu strawieniu, jądra stają się znowu kuliste, lecz często giną równocześnie z obumarłymi strzępkami (Komarow). To samo widzimy przy wtargnięciu grzybni do tkanek u odmian odpornych.

Osiedlenie się grzybni w roślinie powoduje często zmiany w budowie anatomicznej porażonych części. Zmiany te noszą charakter obronny. Rozwijają się np. narośle (mycocecidia), które powodują umiejscowienie pasorzyta; powstają warstwy korkowe, odcinające pasorzyta od tkanki zdrowej. W komórkach żywiciela często tworzą się dokoła grzybni pochewki z błonnika, które izolują strzępki od plazmy, powodując ich obumieranie. Często jednak strzępki wyrastają nazewnątrz z tych pochewek i wtedy szybko niszczą komórki sąsiednie żywiciela.

Bliższe wyjaśnienia istoty fizjologicznej odporności rośliny usiłują dać następujące teorie:

1) Teoria oddziaływania chemotropicznego przez rośliny-żywicielki na pasorzyty, wypowiedziana przez badacza angielskiego filopatologa G. Massego w 1870 r.

2) Teoria wyższego osmotycznego ciśnienia soku komórkowego w komórkach pasorzyta w porównaniu z ciśnieniem osmotycznym w komórkach żywiciela (Mac Dougal, Cannon, Laurent, Rivera w 1910 r.).

3) Teoria kwasowości soku komórkowego żywiciela, postawiona przez włoskiego badacza Orazio Comesę w 1909 roku.

4) Teoria antytoksyn Warda Marshalla, opublikowana w 1905 roku.

Teoria chemotropicznego oddziaływania na pasorzyty opiera się na przypuszczeniu, że w soku komórek u roślin-żywicieli znajdują się związki, działające bądź przyciągająco, bądź odpychająco na grzybki i bakterje. W pierwszym wypadku mamy rośliny wrażliwe, w drugim — odporne na pasorzyta. Masse przeprowadził doświadczenia z wysiewaniem zarodników różnych pasorzytniczych grzybków na podziurawioną płytkę mikową położoną na żelatynie odżywczej, do której dodawano różne związki chemiczne. Jako wynik otrzymano, że cukier i asparagina działają przyciągająco tylko na zarodniki

pasorzytów przygodnych (*Botrytis cinerea*); na kielki zaś zarodników typowo pasorzytnicznych grzybków (*Cercospora melonis*, *Phragmidium violaceum*, *Cladosporium fulvum*, *Monilia fructigena*) działają przyciągająco tylko wodne wyciągi z wrażliwych odmian żywicieli. Sok z odmian odpornych działał zawsze odpychająco na te grzybki. Podobnie odpychająco działa kwas jabłkowy na grzybek *Monilia fructigena* (jabłka), kwas szczawiowy na *Cladosporium fulvum* (owoce pomidorów).

I w rzeczy samej kwas jabłkowy w znacznej ilości znajduje się w niedojrzałych jabłkach, szczawiowy — w niedojrzałych pomidorach. W dojrzałych owocach obydwóch roślin ilość tych kwasów staje się bardzo nieznaczna, równocześnie też i pomidory i jabłka ulegają łatwo infekcji wyżej wspomnianymi grzybkami.

Ażeby substancje zawarte w komórkach żywiciela mogły oddziaływać na kiełkujące zarodniki grzybków lub na grzybnię, znajdującą się nie w samych komórkach żywiciela, lecz poza nimi, należy przypuszczać, że substancje zawarte w komórkach żywiciela mogą nazewnątrz dyfundować do wody. W niektórych wypadkach przenikanie takie zostało stwierdzone. Nie wiemy zresztą, które związki mogą dyfundować z żywej komórki nazewnątrz, skutkiem czego teoria chemotropizmu nie posiada stałego gruntu doświadczalnego.

Podobnie rzecz się ma z teorią różnicy osmotycznego ciśnienia. Różnica ciśnienia w komórkach pasorzyta i żywiciela została w wielu wypadkach rzeczywiście stwierdzona, choć w stopniu bardzo rozmaitym. W korzonkach jemioty znaleziono ciśnienie do 35 atm., w komórkach zaś jarzębiny, jej żywiciela, zaledwie 14 atm. Dla przytulji (*Galium*) i pasorzytującej na niej zarazie (*Orobanche*) różnica ta wynosiła zaledwie 1—2 atm. Nieznaczną przewyżkę w ciśnieniu osmotycznym komórek ziemniaka i winorośli w porównaniu z ciśnieniem osmotycznym u grzybków *Phytophthora infestans* i *Plasmopara viticola* znaleziono u odpornych odmian ziemniaków i winorośli. Niezawsze jednak taka różnica ciśnień istnieje, a co więcej, znamy przykłady, że od-

miany odporne nie tracą odporności nawet przy obniżeniu się ciśnienia osmotycznego w ich komórkach*).

Według teorii kwasowości odporność uwarunkowana jest przeważnie obecnością kwasów organicznych w komórkach żywiciela. Owoce niedojrzałe, np. jabłka, gruszki, śliwki, znacznie mniej cierpią od grzybków i owadów z powodu dużej ilości w ich tkankach kwasów organicznych i ciał garbnikowych. Nasze rośliny uprawne posiadają dużą wartość pokarmową w porównaniu z ich pierwotnymi, a obecnie jeszcze dziko rosnącymi przodkami. Wartość tę pokarmową zawdzięczają rośliny uprawne nagromadzeniu znacznemu w ich tkankach cukru, mączki i ciał białkowatych. Okoliczność ta jednak silnie obniżyła ich odporność względem pasorzytów i szkodników. Objaśnienie takie w wielu wypadkach wydaje się prawdopodobne. Tak np. buraki cukrowe, zawierające w tkankach bardzo wiele cukru, więcej cierpią od niektórych grzybów pasorzytniczych (*Cercospora betaecola*), niż buraki pastewne lub ogrodowe. Dojrzałe owoce wyróżniają się silną wrażliwością na pasorzyty, prawdopodobnie dzięki przewadze w nich cukrów nad kwasami organicznymi, które często nawet znikają zupełnie. Jednakowoż musimy zwrócić uwagę, że wrażliwością na choroby i szkodniki wyróżniają się nie tylko rośliny uprawne, lecz spokrewnione z nimi dziko rosnące. *Puccinia graminis* porażać może nie tylko zboża, lecz i dziko rosnące trawy. Różne grzyby pasorzytnicze występują wśród dziko rosnących gatunków również epidemicznie, jak to mógł zauważyć każdy, kto się zajmuje zbieraniem tych grzybów. Zresztą silna odporność na mikozy nie zawsze idzie w parze z silniejszą kwasowością soku komórkowego rośliny żywicieli**).

*) Znaczną przewyżkę ciśnienia osmotycznego w porównaniu z ciśnieniem u roślin-żywicieli stwierdzono w czasach najnowszych dla pasorzytniczych kwiatowych (*Lathraea*, *Pedicularis*, *Orobanche*, *Cuscuta*) (Badania Bergdolta w „Berichte d. deutsch. botan. Ges.” tom 45, 1927).

**) Świadczą o tem badania Wawilowa nad kwasowością liści róż i ich wrażliwością na *Phragmidium subcorticium* i *Sphaerotheca pannosa* nad kwasowością pszenicy i owsa i ich odpornością na *Puccinia graminis* i *Erysiphe graminis*.

Zauważyć tu wreszcie musimy, że znaczna zawartość kwasów zabezpiecza rośliny tylko od pewnych grzybków na kwasy te wrażliwych. Dla innych grzybków kwasy te mogą być zupełnie nieszkodliwe, a nawet mogą ułatwiać im osiedlenie się na danej roślinie. Tak np. szczaw z 1% zawartością szczawianu potasowego, *Rheum* z 3% zawartością kwaśnego jabłczanu wapnia, berberys z dużą ilością kwasu jabłkowego — silnie cierpią od różnych grzybków.

Jak widzimy, teoria kwasowości może nam tylko w pewnych wypadkach wytłumaczyć odporność roślin.

Ostatnia wreszcie teoria antytoksyn Warda Marshalla, przypuszczająca, że protoplazma żywiciela wytwarza pod wpływem pasorzyta swoiste związki bądź bezpośrednio szkodliwe dla pasorzyta, bądź też zubożniające wydzielane przez niego trucizny — wydaje się bardzo prawdopodobną.

Według tej teorii organizm rośliny posiada zdolność wytwarzania swoistych związków obronnych, ściśle zastosowanych do natury pasorzyta (antytoksyny). Odmiana pszenicy odporna np. na *Puccinia glumarum* wydzielalaby antytoksyny skuteczne tylko przeciw tej rdzy. Mogłaby odmiana ta jednak jednocześnie cierpieć od innej rdzy, np. od *P. graminis* — co rzeczywiście zgadza się z obserwacją. Prawdopodobnie zdolność wydzielania antytoksyn właściwa jest wszystkim roślinom, lecz w stopniu bardzo różnym. Trzeba przyznać, że tylko przy bakterjach teoria ta została doświadczalnie stwierdzona, gdyż udało się wykryć wydzielanie przez komórki roślinne lizyny i aglutyniny, zabijających bakterje. Przy mikozach zaś żadne antytoksyny dotąd nie zostały wyosobnione. W każdym razie wydzielanie antytoksyn stanowi prawdopodobnie w organizmie roślinnym, podobnie jak u zwierząt, najważniejszy obronny środek w walce z pasorzytami. Inne przystosowania w rodzaju kwasów organicznych, garbników lub też zwiększenia ciśnienia osmotycznego są tylko przypadkowymi właściwościami, które wszakże w pewnych wypadkach mogą być dla rośliny pożyteczne. Pamiętać bowiem należy, że ostateczny wynik walki między rośliną a usiłującym osiedlić się na niej pasorzytem zależy nietylko od wydzielanych przez nią

antytoksyn, lecz i od szeregu innych pobocznych czynników, mogących przechylić zwycięstwo na jedną lub drugą stronę.

Fizjologiczna odporność roślin nie jest czemś stałym, lecz ulega zmianie pod wpływem warunków zewnętrznych. Największe znaczenie posiada tu klimat i wogóle warunki meteorologiczne. Liczne obserwacje wskazują, że odmiany np. zbóż odporne na rdzę w pewnej okolicy wykazują dużą wrażliwość na tę chorobę po przeniesieniu w okolice o mniej korzystnych warunkach klimatycznych. Z tego powodu odmiany odporne mają często tylko znaczenie miejscowe. Zależność taka między odpornością rośliny a klimatem została stwierdzona przez bardzo wielu badaczy (Kirchner, Carlston, Frieman).

Istnieją jednak badania, stwierdzające, że niezawsze przeniesienie rośliny do innego klimatu powoduje obniżenie jej odporności. Tak np. odmiany *Triticum monococcum*, odporne na rdzę *Puccinia triticina* i *P. glumarum* w Rosji i Europie Środkowej, zachowują odporność w Ameryce Północnej i w Australji. Wogóle zachowanie się odmiany w innych warunkach klimatycznych zależy od właściwości klimatu, do którego została przeniesiona roślina, i od stopnia odporności. Im klimat bardziej sprzyja rozwojowi pasorzyta, lub też im mniej przystosowana jest do niego roślina uprawna — tem większe szanse mieć będziemy na obniżenie się jej odporności. Co się tyczy stopnia odporności, to odmiany średnio odporne będą silniej cierpiały niż odmiany odporne absolutnie. Przy średniej odporności nawet w tej samej okolicy odmiany, mało cierpiące od pasorzyta, ulegają niekiedy silnemu porażeniu. W wyjątkowo niesprzyjających meteorologicznych warunkach, np. odmiany jabłoni i grusz, mało cierpiące od grzybka *Fusicladium*, podczas lat zimnych i dżdżystych będą wykazywały wysoki stopień porażenia przez te grzybki.

Duże znaczenie posiadają właściwości gleby. Naturalne właściwości gleby (gleby piaszczyste, wapienne, gliniaste) mogą silnie wpływać na rozwój chorób pasorzytniczego pochodzenia, o czym już nieraz wspominaliśmy.

Dość znaczny wpływ posiada nawożenie, dzięki któremu zmieniają się fizyczne i chemiczne właściwości gleby. Mamy liczne dane (Laurent, Comes), stwierdzające, że świeży nawóz, saletra, a często i wapno obniżają odporność rośliny, i przeciwnie, że nawozy fosforowe i potasowe czynią roślinę odporniejszą na pasorzyty. Szczególnie występuje ujemny wpływ saletry i świeżego obornika przy rdzach zbożowych. Niezawście jednak taki ujemny wpływ stwierdzić się daje (badania Wawilowa, Stokmana, Lewina etc.). W każdym razie są to mniej liczne wypadki, zależne od pewnych nieznanych nam bliżej warunków miejscowych. Decyduje tu, być może, i ilość poszczególnych składników w glebie, ich ustosunkowanie i zapotrzebowanie przez roślinę. Na glebach np. ubogich w azot szkodliwy wpływ saletry nie tak prędko może się ujawnić niż na glebach żyzniejszych.

Wpływ na odporność rośliny różnych składników mineralnych polega na zmianie, którą te składniki wywołują w budowie tkanek i w fizjologicznych właściwościach roślin, np. w odczynie soku komórkowego. Prócz tego nawozy potasowe zwiększają grubość kutykuli — fosforowe powodują silny rozwój tkanek mechanicznych, co może mieć znaczenie ochronne przy infekcjach. Odwrotnie, nawozy azotowe przedłużają okres wegetacyjny oraz powodują silny rozwój blaszek liściowych, przez co zwiększają się szanse zarażenia.

Z innych warunków zewnętrznych duże znaczenie posiada wilgotność powietrza. Znaczna wilgotność w większości wypadków sprzyja zarażeniu. Dorosłe buraki cukrowe wcale lub w bardzo małym stopniu cierpią od grzybka *Phoma betae*, ulegają jednak temu pasorzytowi w bardzo silnym stopniu, skoro pomieścimy je w wilgotnej atmosferze (doświadczenia autora).

Prócz czynników zewnętrznych odporność zależy i od okresu rozwoju rośliny lub jej narządów, czyli innymi słowy odporność w różnych okresach życia rośliny może być bardzo rozmaita. Tak np. grzybek *Oidium quercinum* poraża tylko młode liście dębów, odwrotnie *Cercospora betaecola* pasorzytuje tylko na starych liściach buraka. *Pythium de-Baryanum* jest

tylko groźny dla bardzo młodych siewek buraka cukrowego. Wschody zbóż nie ulegają wcale rdzy *Puccinia graminis*, nawet przy sztucznym zarażeniu. Rdza ta napastuje zboża dopiero przed samem kłoszeniem. Zaszczepienie odmiany wrażliwej na odpornej niezawsze zwiększa odporność pierwszej. W wielu wypadkach podkładka i zraz zachowują swą specyficzną odporność. Dotyczy to tak zwanych chimer (mieszance przez szczepienie). Za przykład mogą służyć różne formy *Crataego-mespilus* (Winkler).

Tak więc odporność u roślin w większości wypadków zmienia się pod wpływem warunków zewnętrznych. Zdaje się, że u zwierząt wpływ środowiska jest daleko silniejszy. Szczególnie duże znaczenie dla odporności zwierząt posiada temperatura i rodzaj pokarmu.

W jaki sposób możemy otrzymywać odmiany odporne roślin uprawnych? Odmiany takie trafiają się w postaci pojedynczych osobników, występujących dość często samorzutnie. Lecz niezawsze odporność łączy się u nich z innymi korzystnymi dla nas cechami. Z tego powodu musimy dążyć do wyprodukowania odmian nietylko odpornych, lecz i cennych pod względem użytkowym. Do tego celu najlepiej nadają się mieszance (krzyżówki) odmian odpornych, chociażby mniej cennych, z odmianami wartościowymi, lecz z mniejszą odpornością. Najlichniesze prace w tym kierunku zostały przeprowadzone w początkach bieżącego stulecia ze zbożami w kierunku otrzymania odmian odpornych na rdzę. Okazało się przytem, że pierwsze pokolenie wyróżniało się wrażliwością na rdzę, osobniki odporne pojawiały się dopiero w drugim a nawet w trzecim pokoleniu. Według badań angielskiego botanika B. H. Buffona, przy skrzyżowaniu odmiany pszenicy odpornej na *Puccinia triticea* z odmianą wrażliwą pierwsze pokolenie zawsze było wrażliwe na tę chorobę, w drugim zaś stosunek ilości osobników wrażliwych do odpornych wynosił 1 : 3. W badaniach Nielson Ehleego stosunek ten był bardziej złożony: osobniki odporne występowały dopiero w trzecim lub czwartym pokoleniu, przyczem stopień wrażliwości wzgl. odporności u niektórych osobników był daleko większy niż u postaci

rodzicielskich. Bardzo często silna odporność jest cechą dominującą i niezależną od takich rzucających się w oczy właściwości, jak ościstość i barwa kłosa, postać liści. Z tego jednak nie wynika, aby odporność nie była nigdy związana z cechami morfologicznymi czy biologicznymi. Przeciwnie, zależność taka występuje niekiedy bardzo wyraźnie, dzięki czemu udawało się otrzymać odmiany zbóż, u których odporności na rdzy stale towarzyszyły inne cechy pożądane dla praktyki (plenność i dorodność ziarna). Tak np. Ferrera w Australji, Buffon w Anglii i Nielson w Szwecji zdołali otrzymać odporne na rdze odmiany pszenicy Orton zaś wyprodukował odmiany arbuza i bawełny, mało cierpiące od grzybków *Fusarium vasinfectum* i *F. roseum*.

Otrzymanie odmian odpornych drogą krzyżówek przedstawia pewną, choć niezawsze łatwą drogę. Nie wszystkie odmiany dadzą się skrzyżować między sobą, lub też mieszańce okazują się nieplodne w drugim, a nawet już w pierwszym pokoleniu. Krzyżujemy je wówczas z jedną z form rodzicielskich. Druga trudność polega na tem, że odporne odmiany winny posiadać jednocześnie cenne zalety użytkowe, co niezawsze się zdarza u nowych odmian. To też aby jak najbardziej zwiększyć szanse otrzymania takich odmian, musimy pracować z dużą ilością osobników i ze znaczną ilością odmian, posiadających, o ile można, bardzo różne pochodzenie genetyczne. Innemi słowy prócz mieszańców w obrębie tego samego gatunku należy pracować z mieszańcami między odrębnymi gatunkami, a przytem prócz miejscowych posiłkować się odmianami z innych, odleglejszych miejscowości.

Odmiany odporne zachowują swą odporność przez czas dłuższy, przynajmniej przez lat kilkadziesiąt, o ile można wnosić z dotychczasowych obserwacji. Prawdopodobnie jednak odporność nie jest absolutnie stała i zmieniać się może nietylko ze zmianą warunków zewnętrznych, lecz i wskutek zmian w jadowitości pasorzyta oraz w organizacji żywiciela. Jadowitość ta szczególnie u rdzy i mączniaków może się zczasem zmieniać. Prócz tego pasorzyt może rozszerzać liczbę swych żywicieli, atakując nowe gatunki roślin. Tak np.

japońska rdza *Puccinia Malveacearum* występuje w Europie na ślazowatych, nie rosnących w Japonii, rdza zaś *Cronastium ribicolum*, która w ognikowym stadium pasorzytowała w Europie tylko na *Pinus Cembra*, przeniosła się w bieżącym stuleciu na sosnę amerykańską (*Pinus Strobus*), pokolenie zaś jej trwałnikowe, prócz porzeczek czerwonej i czarnej, występuje obecnie na pochodzącej z Ameryki porzeczce złotej (*Ribes aurea*), a także na agreście.

Prawdopodobnie zmiany ekologicznych właściwości pasorzyta pociągają za sobą i zmiany w odporności odmian żywiciela. W każdym razie jednak zmiany te wymagają dłuższego czasu, i dlatego otrzymanie odmian odpornych zabezpiecza rośliny uprawne przez czas dłuższy od pasorzytów.

Zwrócić tu wkońcu musimy uwagę, że nie możemy otrzymać odmian odpornych przeciw dowolnemu pasorzytowi. Decyduje tu, jak wiemy, stopień specjalizacji pasorzyta i genetyczny skład rośliny uprawnej.

ROZDZIAŁ XVIII.

O SZKODNIKACH ZWIERZĘCYCH.

Mieliśmy dotąd na uwadze szkodniki roślin uprawnych, należące do świata roślinnego. Można jednak powiedzieć, że daleko bardziej cierpią rośliny od zwierząt, już choćby z tego powodu, że wszystkie zwierzęta bezpośrednio lub pośrednio pobierają swój pokarm z roślin. Tylko nieliczne zwierzęta (niektóre skorupiaki, kleszczyki, owady) zadowolają się martwymi lub obumierającymi szczątkami roślin. Zwierzęta takie można porównać z saprofitycznymi grzybami i bakteriami. Ogromna jednak większość zwierząt niszczy żywe i zdrowe rośliny, bądźto pożerając je bezpośrednio, bądź też, jak to czynią mszyce i tarczyki, wysysając z nich soki. W ostatnim wypadku następuje przytem zatrucie tkanek rośliny przez trucizny wydzielone wraz ze śliną. Drobne owady lub wylęgające się z jajek ich larwy sprowadzają często zniekształcenie roślin. Powstają wtedy znane nam już galasówki, zoomorfozy, inaczej zoocecidia). Zwierzęta wyższe, np. słonie, małpy, dziki, jelenie, prócz pożerania roślin wyrządzają wielkie szkody przez mechaniczne ich niszczenie (łamanie, deptanie, wrywanie roślin).

W wyborze roślinnego pokarmu zwierzęta podobnie jak grzyby wykazują różnicowanie. Nawet wielkie zwierzęta roślinożerne żywią się tylko pewnymi gatunkami roślin, pomijając inne, które odstręczają je swym zapachem i innymi niemiłymi dla nich właściwościami (wstrętny smak, twarde, kolczaste lub silnie owłosione gatunki roślin). Różnicowanie pod względem pokarmu występuje daleko silniej u zwierząt drobnych (robaki, owady), gdzie równocześnie z gatunkami, żeru-

jącymi na różnych roślinach (polifagi np. szarańcza), spotykamy gatunki ściśle związane z jednym lub niewielu gatunkami roślin żywicieli tego samego rodzaju (monofagi). Takie ściśle przystosowanie się zwierzęcia do pewnego gatunku, a nawet do niektórych tylko odmian rośliny występuje szczególnie silnie u mszyc, gdzie mamy, podobnie jak u grzybów rdzawnikowatych i mączniaków, bardzo wybitnie rozgraniczone rasy biologiczne. Ściśle przystosowanie do żywiciela spotykamy także u owadów naroślotwórczych, przyczem budowa i postać narośli związana jest z wywołującym je gatunkiem. Rasy biologiczne wykryte zostały i wśród węgorzków (*Anguillulidae*).

Z wytwarzaniem ras biologicznych łączy się często zmiana żywiciela (wędrowniki mszyc z jednego gatunku rośliny na drugi).

Szkodniki roślinności lądowej spotykamy we wszystkich typach zwierząt, oczywiście z wyjątkiem typów, pędzących żywot w wodzie (czysto morskie typy *Coelenterata* i *Echinodermata*, lub też grupy wodne, np. ryby). Rośliny wodne mają swoich szkodników wśród zwierząt wodnych. Największą ilość gatunków szkodliwych znajdujemy w typie stawonogich (*Arthropoda*).

Rozpatrzmy tu tylko najważniejsze szkodniki w poszczególnych typach, przyczem w większości wypadków będziemy musieli poprzestać jeno na przytoczeniu przykładów. Szczegółowe rozpatrzenie bowiem szkodników zwierzęcych stanowi przedmiot osobnej nauki — zoologii stosowanej, w której naczelnie miejsce zajmują owady szkodliwe (entomologia stosowana).

Typ Protoza — pierwotniaki.

W ostatnich czasach wykryto szkodniki w typie pierwotniaków. Są to drobnoustroje, należące do wiciowców (*Flagellata*) — grupy przejściowej między światem roślinnym a zwierzęcym. Drobnoustroje te spotykają się najczęściej w mlecznym soku roślin (*Euphorbiaceae*, *Asclepiadaceae*, sałata). Wykryte one zostały pod zwrotnikami i w Europie południowej. Choroby, wywołane przez wiciowce u roślin, nazy-

wamy flagellozami. Ujawniają się te choroby w żółknięciu liści i łodyg; liście przytem bardzo łatwo odpadają. — Wiciowce znajdują się tylko w soku mlecznym, który po ich osiedleniu stopniowo staje się coraz bardziej wodnistym. W miejscu pierwotnego zarażenia (przez ukłucie owadu) następuje bujanie tkanki, skutkiem czego tworzą się wypukłości podobne do wrzodów. Wrzody te wypełnione są wiciowcami. Wiciowce, pasorzytujące na roślinach, zostały wykryte dopiero w początku bieżącego stulecia. Znamy liczne gatunki wiciowców,



Fig. 69.

Leptomonas Davidii. Jeden osobnik w stadium podziału wedł. France'a.

sprawdzających choroby u zwierząt i u człowieka. Ciekawy jest fakt, że u wielu pasorzytnicznych wiciowców, bez względu czy pasorzytują na zwierzętach czy roślinach, zachodzi zmiana żywicieli. Tak np. wiciowiec *Trypanosoma gambiense*, powodujący śpiączkę u murzynów, pasorzytuje jednocześnie w gruczołach ślinowych muchy *Glossina palpalis*. Przy ukłuciu przez te muchy pasorzyt dostaje się do krwi człowieka. Pasorzytujące w ciałkach krwi bydła wiciowce z rodzaju *Pyroplazma* (*Babesia*) odbywają dalszy rozwój w kleszczach (*Ixodes*), wysysających krew zwierząt ssących. Podobnie pasorzytujący w pod-

zwrotnikowych wilczomleczach wiciowiec *Leptomonas Davidii* posiada drugiego żywiciela w pluskwach (*Nysius Euphorbiae Nim. inor*). W ostatnich czasach udało się stwierdzić, że niektóre wiciowce, pasorzytujące w roślinach, mogą wywoływać choroby u zwierząt i u człowieka i odwrotnie. Tak np. przeszczepione z soku chorej rośliny *Althaea syriaca* wiciowce z rodzaju *Crithidia* do krwi myszy powodowały jej śmierć; we krwi myszy znaleziono przytem zastrzyknięte pasorzyty w bardzo wielkiej ilości. Niektóre znowu wiciowce szkodliwe dla człowieka, np. wiciowce *Leishmania denovani*, wywołujące w In-

dych rodzaj febry, zwanej tam Kala-azar (czarna choroba) po przeszczepieniu ich na różne rośliny z sokiem mlecznym powodowały u nich obumieranie pędów.

Różne wiciowce zostały wykryte u roślin bez soku mlecznego (kapusta) wraz z innymi drobnoustrojami (ameby, spirochety).

W wielu wypadkach nie udało się jeszcze wyjaśnić, czy drobnoustroje te są istotnymi pasorzytami, czy też dostały się przypadkowo do tkanek roślin, tem bardziej, że mamy obserwacje, dowodzące, że niezawsze obecność wiciowców w roślinach powoduje ich choroby.

Typ **Vermes** — robaki.

W typie robaków (*Vermes*) szkodliwe gatunki dla roślin zawierają klasy: *Nematodes* (obleńce) i *Annulides* (pierścienice). Wśród obleńców cała rodzina *Anguillidae* (węgorki) zawiera dużo szkodników. Są to drobne białe robaczki, które przez nakłuwanie i wysysanie komórek roślin powodują rozmaite schorzenia, a więc skręcanie się i marszczenie liści, usychanie zarażonych organów, narośle.



Fig. 70.

Węgorki (nematody) w liściu begonji. (Wedł. H. Klebahna Grundz. d. allg. Phythopatologie).

Ważniejsze gatunki: *Tylenchus devastatrix* — powoduje obumieranie młodych wschodów zbóż i niedorozwój starszych okazów. Występuje i na innych roślinach. *T. scandens* — uszkadza nie tylko liście, ale i ziarna pszenicy; *Heterodera radicum* — wywołuje narośle na korzeniach bardzo wielu roślin, zarówno zielnych jak i drzew. Tworzy liczne rasy biologiczne. *H. Schachtii* — pasorzytuje na korzeniach buraków, powodując niedorozwój głównego korzenia, zato korzonki boczne rozwijają się bardzo silnie. Węgorki z rodzaju *Aphelenchus* żyją w tkance liści, wywołując plamy i usychanie tychże. *A. olesistus* — uszkadza rośliny szklarniane. W klasie *Annulides* spotykamy szkodniki w rodzinie *Enchytraeidae*

(rząd *Oligochaeta*). Różne gatunki tych robaków wysysają drobne korzonki, które wskutek tego obumierają.

Typ **Mollusca** — mięczaki.

W typie mięczaków należą do szkodników rozmaite gatunki, zgrzyzające zapomocą tarki (radula) łądygi i mięsiste korzenie lub wygryzające dziury w liściach. Należą one do klasy *Pulmonata*, t. j. mięczaków, oddychających zapomocą płuc. Najwięcej szkody przynoszą gatunki z rzędu *Stylomatophora*, dokąd należą rodziny: *Helicidae* — ślimaki, posiadające muszle, *Limacidae* i *Arionidae* — ślimaki nagie lub z muszlą silnie uwstecznioną. Ważniejsze szkodniki z rodziny pierwszej: nasz zwykły winniczek (*Helix pomatia*), z drugiej *Limax maximus* i *Agriolimax agrestis*, z trzeciej: *Arion empiricorum*.

Wszystkie ślimaki wyróżniają się wielką żarłocznością i z tego powodu mogą przynosić znaczną szkodę szczególnie w ogrodach i szklarniach*). Prócz bezpośredniej szkody (pożeranie roślin i ich części) ślimaki przynoszą jeszcze szkodę pośrednią przez pożeranie liści porażonych grzybkami pasorzytaczami. Ślimaki bowiem rozpowszechniają zarodniki tych grzybków, przyczem zdaje się, że przez przejście przez kanał pokarmowy ślimaka zwiększa się energia kiełkowania zarodników.

Ślimaki nie są wybredne w pożywieniu i żerują na najrozmaitszych gatunkach roślin. Wiele roślin zabezpiecza się od ślimaków przez odpowiednie przystosowania (sztywne włoski lub włoski gruczołowe, wydające silny zapach, wiązki igiełek szczawianu w komórkach).

Typ **Arthropoda** — stawonogi.

Typ ten zawiera następujące klasy:

Crustacea — skorupiaki,

Myriapoda — wije,

Arachnoidea — pajęczaki,

Insecta — owady.

*) Niekiedy jednak występują one w ogromnych ilościach na polach i wtedy powodują duże straty (np. *Agriolimax agrestis* na Śląsku Górnym na oziminach w 1925 roku i w 1926 r. w Łowickiem na burakach cukrowych).

KLASA CRUSTACEA — SKORUPIAKI.

Wśród skorupiaków niewiele mamy szkodników. W rzędzie *Isopoda* w rodzinie *Oniscidae* niektóre gatunki, np. *Porcellio scaber*, *Oniscus murarius* — żywiące się zwykle obumarłymi częściami roślin, mogą niekiedy uszkadzać delikatne liście i wschody roślin szklarnianych.

KLASA MYRIAPODA — WIJE, KROCIONÓŻKI.

Z wijów do szkodników należą rozmaite gatunki z rzędu *Diplopoda*, np. *Polydesmus complanatus*, *Julus sabulosus* i inne. Ogryzają one młode korzonki, niektóre zaś wgrzyzają się w miękkie części roślinne, np. w owoce truskawek. Krocionózki i skorupiaki przyczyniają się również do rozpowszechniania zarodników grzybów i bakteryj.

KLASA ARACHNOIDEA — PAJĘCZAKI.

Daleko większe znaczenie niż dwie wymienione klasy stawonogów posiada klasa pajęczaków, a wśród nich kleszczyki czyli roztocze.

Znaczne szkody często zrzędzają mikroskopowej prawie wielkości kleszczyki (*Acarinae*), stanowiące osobny rząd wśród pajęczaków. Pasożytują one nieraz w ogromnej ilości na liściach, rzadziej na łodygach różnych roślin. Powodują przytem kleszczyki żółte lub białe plamy na blaszkach liściowych (wysysanie komórek). Inne gatunki wywołują wyrastanie włóków na liściach, skręcanie się i marszcze-

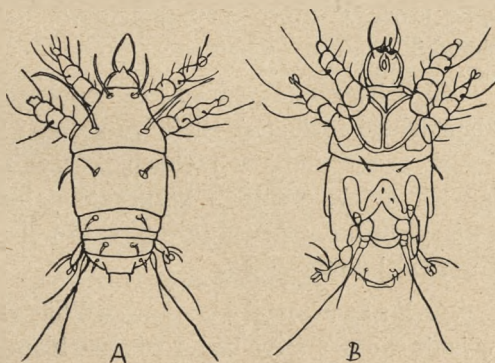


Fig. 71.

Samiczka *Tarsonemus culmicola* (powiększ.)
A z górnej, B z dolnej strony (wedł. E. Reutera).

nie liści lub wyrosty na liściach, będące wypukleniami blaszki liściowej. Niektóre gatunki kleszczyków, jeżeli występują w znacznej ilości, mogą powodować gnicie kłębów (ziemniaki) i cebulek. Choroby, wywołane przez kleszczyki, nazywamy a k a r j o z a m i.

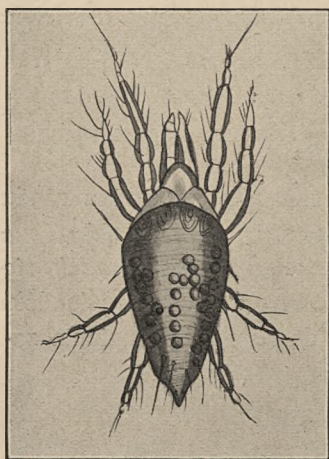


Fig. 72.

Tetranychus telarius czerwony pajęczak samiec, wedł. Claparède'a (powiększony).

Poszczególne postaci wywołanych przez kleszczyki zniekształtnień na liściach otrzymały osobne nazwy, a mianowicie skupienia włosków — *Erineum*, zawijanie się brzegu blaszek liściowych — *Legnon*, główkowate wyrostki — *Cephaloneon*. Ważniejsze szkodniki mieszczą się w rodzinach:

1) *Tetranychidae*. Kleszczyk *Briobia ritis* wywołuje plamki białe na liściach porzeczek; *Tetranychus telarius* (czerwony pajęczek, fig. 72) podobne plamki na liściach fasoli, ogórków i innych roślin.

2) *Tarsonemidae*. Kleszczyki *Tarsonemus culmicola* (fig. 71) pasorzytują u nasady źdźbeł różnych traw, powodując zbieżenie kłosów, które przytem łatwo dają się wyciągnąć z pochewki.

3) *Thyroglyphidae*. Większość gatunków żywi się obumarłymi roślinami. Niektóre gatunki jednak w ogromnych ilościach pasorzytują w kłębach, korzeniach, cebulkach, powodując ich gnicie wskutek wygryzania bardzo licznych kanałów. *Rhizoglyphus echinopus* np. może powodować gnicie kłączy georginij i ziemniaków.

4) *Eriophyidae* — wywołują wyrastanie włosków, zawijanie się brzegów i wyrosty na blaszkach liściowych. Do pospolitszych należą: *Eriophyes tiliae* — powodujący powstawanie skupień włosków na dolnej powierzchni liści u lipy, *E. piri* — wywołuje czarne, wypukłe plamy na liściach grusz, *E. ribis* —

sprowadza nabrzmienia pączków u porzeczek i ich przedwczesny rozwój. Szkód znaczniejszych kleszczyki te nie przynoszą.

KLASA INSECTA — OWADY.

Szkody, zrzędzane przez owady wśród roślin, występują w następującej postaci:

1) Pożeranie całych narządów, np. liści, przez gąsienice lub też wygryzanie w nich licznych kanałów, skutkiem czego narządy te usychają lub gniją (uszkodzenia np. cebulek przez larwy much, korzeni buraków przez drutowce).

2) Wygryzanie dziur w liściach, różnego rodzaju narośle, drażnienie kanałów w korze i w drewnie.

3) Nakłuwanie i wysysanie komórek w liściach, odygach zielnych, w kwiatach — skutkiem czego uszkodzone narządy żółkną i obumierają.

Prócz tego owady roznoszą wszelkiego rodzaju pasorzyty roślinne (grzyby i bakterje).

Z powodu niezmiernej ilości gatunków owadów szkodliwych musimy ograniczyć się tylko do wymienienia najgroźniejszych i najbardziej typowych szkodników.

W pierwszym rzędzie *Apterygota* — owady bezskrzydłe — mamy bardzo mało szkodników. Niektóre gatunki skoczogonów (*Collembola*) mogą obgryzać korzonki lub liście roślin (przeważnie w szklarniach i inspektach).

W rzędzie drugim *Orthoptera* — prostoskrzydłe — mamy tak groźne szkodniki, jak szarańcza (*Pachytylus migratorius*, *Stauronotus maroccanus*), które podczas swych pocho-



Fig. 73.

Eriophyes ribis (powiększone)
wedł. Lewisa.

dów niszczą wszelką roślinność. Do mniejszych szkodników należą nasze pasikoniki (*Locustidae*), turkuć podjadek (*Gryllotalpa vulgaris*), niektóre świerszczowate, np. *Gryllus campestris*.

Wszystkie prostoskrzydłe posiadają organa gębowe gryzące. Pożerają one całe części roślin lub też wygryzają w nich dziury.

W trzecim rzędzie *Corrodentia* — gryzkowate o narządach gębowych również gryzących, mamy ważne szkodniki, ale dla krajów podzwrotnikowych. Należą tu termyty (*Termitidae*).



Fig. 74.

Heliothrips haemorrhoidalis. Owad dorosły wedł. Russela (powiększony)

Termyty toczą nie tylko drewno martwe, lecz uszkadzają i żywe rośliny (obgryzanie korzeni, drażnienie kanałów w łodygach).

Do rzędu czwartego *Thysanoptera* s. *Physopoda* (przyłżeńcowate) należą bardzo drobne owady, zwane wciornastkami (*Thrips*, fig. 74 i 75). Tworzą one rodzinę *Thripidae* (wciornastki). Narządy gębowe ssące. Nakłuwają owady

te komórki roślinne i wysysają z nich sok. Niektóre gatunki powodują bielienie i niedorozwój kłosek u traw, np. *Heliothrips haemorrhoidalis*. Nieurodzaj ziarna u zbóż może osiągnąć 25% przy silnym występowaniu tego szkodnika. Inne gatunki wytwarzają białe plamy na liściach, np. *Thrips tabaci* na tytoniu. Wciornastki są również szkodliwe dla roślin szklarnianych.

Piąty rząd *Rhynchota* — półskrzydłe czyli pluskwiaki — obejmuje owady drobne, o dwóch parach skrzydeł lub bez skrzydeł. Narządy gębowe ssące i kłujące. Większość należy do roślinożernych. Nakłuwają one organa zielne lub korę drzew, wysysają soki, przyczem do ranki wpuszczają dużo śliny, zawierającej jadowite związki. Związki te wywołują obumieranie komórek na znaczną odległość. Właściwością tą wyróżniają się szczególnie mszyce.

Należą tu następujące grupy owadów:

Podrząd Homoptera — rozpowszechnione jako szkodniki szczególnie w krajach cieplejszych. Dziurawią one liście lub powodują na nich plamy, np. *Tingis piri*, powodujący czarne plamy na liściach grusz.

Podrząd Cicadidae — piewiki — właściwe również więcej krajom cieplejszym. U nas dużą robi szkodę w zbożu skoczek sześciorek (*Cicadula [Jassus] sexnotata*).

Podrząd Phytophytes. Są to drobne, przeważnie miękkie owady, przysysające się do roślin, na których wywołują plamy lub różne zniekształcenia i narośle. Podrząd ten obejmuje trzy rodziny.

Rodzina Psyllidae — miodówki. Powodują usychanie i zwijanie się liści, a także usychanie kwiatów i pączków kwiatowych. U nas pospolite: *Psylla mali* — na jabłoniach, *P. piricola* — na gruszy.

Rodzina Aleurodidae — owady białym nalotem pokryte. Występują jako szkodniki u roślin szklarnianych i podzwrotnikowych.

Rodzina Aphidinae, mszycowate. Należą tu mszyce właściwe i tarczki. Są to trudne do zwalczania szkodniki roślin uprawnych, już choćby z tego powodu, że występują zawsze w dużej ilości. Obsiadają one rośliny gromadnie i wysysają z nich soki. Mszyce pasorzytują głównie na zielnych organach roślin, tarczki — na pędach i korzeniach zdrzewniałych.

Ważniejsze szkodniki wśród mszyc:

Schizoneura (Eriosoma, Mysoxylus) lanigera (mszyca wełnista — korówka), groźny bardzo szkodnik jabłoni, wywołujący rakowate narośle na gałęziach i korzeniach.



Fig. 75.

Niedorozwój kłosek w górnej części kłosa u żyta pod wpływem *Selenothrips rubrocinctus* (wedł. Lindemanna).

Phylloxera (Perilymbia) vastatrix (filoksera, winiec) — najgroźniejszy wróg winnic. Powoduje narośle na gałęziach i korzeniach, a prócz tego wzdęcia blaszek liściowych.

Różne gatunki z rodzajów *Aphis*, *Myzus*, *Siphonophora*, *Macrosiphon* osiedlają się na liściach i łodygach uprawnych i dziko rosnących roślin i przynoszą znaczną szkodę.

Rodzina Coccidae, tarczki, czerwce — są to owady, przysysające się do kory drzew i krzewów. Samica, znacznie większa od samca, wytwarza na stronie grzbietowej ciała grubą powłokę chitynową, stanowiącą rodzaj tarczki, pod którą znajdują się larwy i jajka. Obsiadają tarczki gałęzie (gatunki *Lecanium* i *Mytilaspis*) drzew owocowych w ogromnej ilości, powodując ich usychanie. *Aspidiotus perniciosus* — groźny szkodnik jabłoni (Chiny, Ameryka Północna, Australja).

Zasługuje na uwagę biologia mszyc.

Przedewszystkiem rozróżniamy tutaj:

- 1) pokolenie płciowe (samce i samice),
- 2) jedno lub kilka pokoleń, złożonych tylko z samic.

Prócz tego mamy pokolenia skrzydlate i bezskrzydłe (przynajmniej jedno pokolenie). W ciągu wiosny i lata rozwijają się tylko pokolenia partenogenetyczne (samice). Pod jesień ostatnie pokolenie samic, t. zw. *sexuparae*, składa jajka (poprzednie pokolenia partenogenetyczne są żyworodne), z których wychodzą jeszcze w tym samym roku, jako ostatnie pokolenie, samce i samice (*sexuales*). Zapłodnione jajka samic zimują, i z nich wylęgają się w roku następnym (na wiosnę) nowe, najczęściej bezskrzydłe pokolenia samic. Są to t. zw. *fundatrices* (założycielki). Ze złożonych przez nie jajek powstaje pierwsze letnie pokolenie samic (*virgines*). Dalsze pokolenia samic są żyworodne. Cały cykl rozwoju mszyc da się schematycznie przedstawić w następujący sposób: *sexuparae* (ostatnie letnie pokolenie), *sexuales* (samice i samce), *fundatrices* (pokolenie wiosenne), *virgines* (jedno lub kilka pokoleń letnich, dzieworodnych), *sexuparae* (ostatnie pokolenie letnie).

Jak widzimy, pokolenie płciowe każdego roku jest przedzielone jednym lub kilkoma pokoleniami dzieworodnymi.

U wielu mszyc obok zmiany pokoleń mamy równocześnie zmianę żywicieli, to znaczy, że jeden gatunek mszyc żyje kolejno na dwóch gatunkach roślin. Cały cykl rozwoju mszyc staje się wówczas jeszcze bardziej skomplikowany. Mamy wtedy wiosenne pokolenie dzieworodne (*fundatrigeniae*), złożone z samic bezskrzydłych i uskrzydłonych. Osobniki bezskrzydłe pozostają na dawnym żywicielu, uskrzydłone zaś przenoszą się na nowego żywiciela, na którym partenogenetycznie wydają nowe pokolenie (*virginogeniae*), złożone również z samic bez skrzydeł i uskrzydłonych. Ostatnie z tych pokoleń jest pokoleniem *sexuparae*, wydającym pokolenie płciowe (*sexuales*), w którym tylko samce posiadają skrzydła. Zapłodnione bezskrzydłe samice przenoszą się na poprzedniego (pierwszego) żywiciela, na którym wydają z jajek pokolenie *fundatrices*. Samce zaś pozostają na dawnym żywicielu.

Za przykład rozwoju mszycy, posiadającej dwóch żywicieli, może służyć *Chermes abietis* (smrekun). Pokolenie wiosenne (*fundatrices*) rozwija się na świerku, gdzie wywołuje na końcach gałązek powstawanie szyszkowatych narośli, w których żyje wraz ze swem potomstwem, rozwijającym się partenogenetycznie z jajek. Jest to pokolenie skrzydlate (*migrantes alatae*). Niektóre osobniki tego pokolenia przenoszą się na igły modrzewiu (drugi żywiciel), gdzie z ich jajek wylęga się bezskrzydłe pokolenie *exulantes*. Pokolenie to zimuje na modrzewiu i składa na nim jajka, z których na wiosnę wylęga się nowe pokolenie *exulantes*, pozostające na żywicielu pierwotnym, lub też powstają *sexuparae*, osobniki uskrzydłone, bardzo podobne do *migrantes alatae*, lecz mniejsze. To ostatnie pokolenie przenosi się zpowrotem na świerk, gdzie z jajek, złożonych na szpilkach, wylęgają się *sexuales*. Zapłodnione samice tego pokolenia dają początek pokoleniu *fundatrices*, które osiedla się na pączkach i tam zimuje. Na wiosnę zaś wywołuje to pokolenie na świerkach szyszkowate galasówki. Cały cykl rozwoju tych mszyc trwa dwa lata, przyczem przenoszą się one ze świerku na modrzew i zpowrotem.

Inne przykłady: Mszyca *Prociphilus nidificus* żyje jako *fundatrix* na jesionie i wiosną powoduje skręcanie się liści. Pierwsze pokolenie letnie przenosi się na młode jodły, gdzie

żeruje na igłach. Pokolenie następne przenosi się z igieł na korzenie również jodły. Pokolenie *sexuparae* powraca na jesienią, gdzie daje początek pokoleniu *sexuales*, składającemu jajka zapłodnione, z których wylęgają się *fundatrices*. Mszyca *Tetraneura ulmi* jako *fundatrix* wytwarza workowate narośle na liściach wiązu. Z *fundatrices* rodzą się uskrzydłone *migrantes alatae*, które z wiązu przenoszą się na korzenie traw. Pod jesień *migrantes* wydają *sexuparae*, które przesiedlają się zpowrotem na wiązy, gdzie wydają *sexuales*, a z tych rodzą się znowu *fundatrices*.

Za przykład mszycy, mającej bardzo złożony cykl rozwoju, lecz tylko jednego żywiciela, może służyć filoksera (*Phylloxera vastatrix*). *Fundatrices*, powstające z zapłodnionych jajek, pasorzytują na liściach winorośli i dają początek partenogenetycznemu pokoleniu *virgines*. Pokolenie *virgines* wędruje do ziemi, gdzie składa na korzeniach jaja. Powstające z jaj tych pokolenia częścią pozostają na korzeniach, gdzie zimują, częścią zaś jako skrzydlate *sexuparae* wracają na nadziemne części winorośli, gdzie dają początek pokoleniu płciowemu (*sexuales*).

Jak widzimy, rozwój mszyc przedstawia wiele analogii z rozwojem grzybów rdzawnikowatych. W obydwu wypadkach mamy szereg pokoleń, kolejno występujących jedno po drugim i różniących się postacią osobników. Pokolenie założycielek (*fundatrices*) możemy porównać z pokoleniem rdzy, wydającym ogniki (*aecidia*). Obydwa pokolenia pojawiają się wiosną i różnią się wybitnie od pokolenia letniego i zimowego. *Fundatrices* u mszyc odznaczają się uwstecznieniem narządów gębowych, organów ruchu i zmysłów. Wytwarzają zato ogromną ilość jajek. Podobnież i ogniki rdzy silnie różnią się od innych postaci owocowania tych grzybów i produkują mnóstwo zarodników. *Fundatrices* powstają z jaj zapłodnionych w pokoleniu *sexuales* — pokolenie ognikowe rdzy rozwija się ze sporidij, wytworzonych przez teleutospory. Te ostatnie fizjologicznie odpowiadają zapłodnionym jajom mszyc. W teleutosporach bowiem odbywa się ostatni akt zapłodnienia, t. j. zlanie się jąder komórek płciowych. Pokoleniom letnim mszyc (*virgines*)

odpowiadają pokolenia rdzy z uredosporami, z tą różnicą, że pokolenia z uredosporami są jednakowe, pokolenia zaś virgines różnią się postacią i brakiem lub obecnością skrzydeł. Ostatnie wreszcie w cyklu rozwoju rdzy pokolenie z teleutosporami odpowiada ostatniemu pokoleniu mszyc — sexuparae.

Mszyce, przechodzące cały cykl rozwoju na tym samym gatunku rośliny, odpowiadają jednodomowym (jednożywnym) rdzom, mszyce, mające dwa gatunki żywicieli — dwudomowym (dwożywnym) rdzom. Zdobycie nowego żywiciela mogło się u rdzy dokonać tylko za pomocą uredospor — u mszyc za pomocą uskrzydłonych virgines. Gatunki mszyc, u których fundatrices prawie nie różnią się od virgines, możemy porównać z Lepto (tylko teleutospory) i Brachy — formami (tylko uredo- i teleutospory) grzybów rdzawnikowatych.

Naturalnie, że mszyce o złożonym cyklu rozwojowym powstać mogły tylko stopniowo z mszyc o cyklu rozwojowym bardzo prostym (kilka pokoleń płciowych w ciągu okresu wegetacyjnego). Stopniowo jednak pokolenia wiosenne i pokolenia letnie stały się partenogenetycznymi, a wśród tych pokoleń partenogenetycznych pojawiły się różnice, wywołane przez warunki zewnętrzne. Największym zmianom uległo pokolenie wiosenne (fundatrices). Podobny proces odbył się i u grzybów rdzawnikowatych. Najprostsze rdze posiadają tylko jedną postać zarodników (formy Miero np. *Puccinia malveacearum**). Inne rodzaje zarodników to jest uredo i ecidjospory pojawiły się dopiero później.

Widzimy zatem, że pasorzytnictwo, połączone z oddziaływaniem czynników zewnętrznych, wywołało u tak odrębnych organizmów, jak mszyce i grzyby rdzawnikowate, w ich rozwoju daleko sięgające podobieństwa.

Szósty rząd owadów stanowią Coleoptera — tęgopokrywe czyli chrząszcze. Jest to bardzo obszerna grupa owa-

*) Dalsze szczegóły co do stopniowych komplikacji rozwojowych i pojawienia się drugiego żywiciela u rdzy i mszyc znajdują się w obszernym studjum A. Mordwilki p. t. „Evolution der Cyklen und die Heteroecie bei Rostpilzen“, Centr. für Bakt. II. Abt. tom. 66 (1926). W języku rosyjskim w czasopiśmie „Zaszczita rastienij“, tom II, Nr. 7 (1926).

dów o częściach gębowych gryzących. Obejmuje ona koło sześćdziesięciu rodzin. Obok szkodników znajdujemy i gatunki pożyteczne, tępiące inne owady szkodliwe. Do takich należą *Coccinellidae*, biedronki, pożerające mszyce, i *Carabidae* — szczy pawki.

Najważniejsze szkodniki:

Meligetes aeneus, słodyszek rzepakowy — drobne żuczki, uszkadzające kwiaty u rzepaku. Drutowce (pędraki sprężyków) (*Agriotes segetum*, *lineatus*, *obscurus*) wygryzają dziury w korzeniach (np. buraków), w kłębach ziemniaczanych i pożerają kielkujące nasiona i wschody. Owady dojrzałe obgryzają pączki i korę na młodych gałązkach.

Pchełki ziemne (*Halticini*) — drobne, skaczące żuczki, wygryzające dziurki w liściach. Pospolitsze gatunki: *Phyllotreta nemorum*, *Psylliodes chrysocephala* — wielkie szkodniki warzyw. Zasługuje też na uwagę:

Leptinotarsa septemlineata — chrząszczyk kolorado, zawleczony z Ameryki. Groźny szkodnik ziemniaków. Uszkadza głównie liście. Drobne gatunki strąkowców (*Bruchidae*) wygryzają nasiona grochu (*Bruchus pisi*).

Do bardzo ważnych szkodników należą także ryjkowce (*Curculianidae*). *Cleonus punctiventris*, komośnik buraczany, niszczy całe łany buraków cukrowych; pędraki smolików (*Pissodes*) uszkadzają gałązki drzew szpilkowych na znacznych przestrzeniach; *Calandra granaria* — psuje po śpichrzach zapasy ziarna zbożowego, *Anthonomus pomorum* (kwiecień) uszkadza kwiaty jabłoni, powodując ich usychanie. Do bardzo wielkich szkodników drzew owocowych leśnych należą korniki (*Bostrychidae*, s. *Scalytidae*), wygryzające w korze i drewnie daleko sięgające, rozgałęzione chodniki, a także chrabąszcze (*Melolonta vulgaris* i inne gatunki), jeżeli pojawiają się w dużej ilości, co się trafia co kilka lat. Wśród zbóż duże szkody robi nałanek (*Anisoplia segetum*).

W rzędzie siódmym Hymenoptera — błonkówki znajduje się kilka ważnych szkodników. Jedne gatunki jako larwy uszkadzają mechanicznie rośliny, inne zaś wywołują przez składanie jajek powstawanie narośli. Naroślotwórcze błonkówki

znajdujemy w rodzinie galasowatych (*Cynipidae*). W naroślach odbywa się rozwój larw i przepoczwarczenie błonkówek. U naroślotwórczych błonkówek stwierdzono przemianę pokoleń płciowych i partenogenetycznych, często bardzo do siebie niepodobnych. Do wielkich szkodników należy *Cephus pygmaeus* (ździeblarz karłowaty), którego gąsieniczka wgryza się we wnętrze źdźbła zbóż, skutkiem czego kłosa nie rozwijają się wcale lub też bieleją i stają się płonne.

Do szkodników należą także osy i mrówki, szczególnie podzwrotnikowe.

Wśród błonkówek mamy jednak znaczną ilość pożytecznych owadów. Odnosi się tu grupa owadziarek (*Entomophaga*). Owadziarki składają jajka w larwy innych owadów. Wylęgające się gąsieniczki owadziarek żywią się mięsem swych ofiar. Tak np. *Ichneumonidae* (gąsieniczki) — o bardzo długim pokładetku niszczą w ten sposób bardzo dużo gąsienic motyli i szkodliwych błonkówek. Wiele gąsienic motyli ginie od baryłkarzy (*Microgasterinae*), mszyce zaś dużo cierpią od bardzo drobnych owadziarek z grupy *Aphidiidae*. Również składają jajka w larwy różnych owadów niektóre gatunki galasówkowatych (*Cynipidae*). Liczne bardzo gatunki błonkówek pośredniczą w zapyłaniu roślin uprawnych, czem są bardzo pożyteczne dla człowieka.

Ósmy rząd owadów stanowią *Lepidoptera*, łuskoskrzydłe. Jako imago posiada większość łuskoskrzydłych (motyle) przyrządy gębowe ssące, i nie tylko nie są szkodliwe dla roślin, lecz jeszcze przynoszą korzyść przez zapyłanie kwiatów. Do wielkich szkodników należą larwy motyli czyli gąsienice, wyróżniające się gryzącymi narządami gębowymi. Gąsienice dziurawią lub objadają zupełnie liście lub też wygryzają z nich miękisz chlorofilowy (miny i szkieletowanie liści). Prócz tego gąsienice toczą różne mięsiste organa (cebule, kłącza, korzenie), a niektóre z nich wygryzają i tkankę drzewną.

Wszystkie łuskoskrzydłe dzielimy na dwa podrzędy:

1) *Macrolepidoptera*, motylowce i 2) *Microlepidoptera*, motylowce. Każdy z tych podrzędów dzieli się na szereg rodzin. —
Ważniejsze szkodniki:

W podrzędzie *Macrolepidoptera*:

Aporia crataegi — niestrzęp głogowiec i *Pieris brassicae* — bielinek kapuściany. Gąsienice pierwszego gatunku objadają liście drzew owocowych, drugiego — żerują na warzywach. Gąsienice *Cnethocampa processionea* i *Lymantria (Liparis) monacha* — brudnica mniszka objadają doszczętnie liście w lasach. *Lymantria (Ocneria) dispar* — brudnica nieparka objada liście u drzew owocowych. *Cheimatobia brumata* — przedzimek owocowy — gąsienice uszkadzają pączki kwiatowe i liście drzew owocowych. *Agrotis segetum* (rolnica zbożowa) — gąsienice obgryzają wschody zbóż i uszkadzają warzywa. Wiele szkód wśród warzyw czynią gąsienice *Plusia gamma* — błyszczka jarzynówka.

W podrzędzie *Microlepidoptera*: *Hypnoomeuta malinella* — namiotniki; gąsienice żerują gromadnie w znacznej wielkości oprzędach, któremi pokrywają sąsiednie gałązki; *Carpocapsa pomonella* — zwojkówka owocowa. Gąsieniczki objadają z początku liście a później wdrażają się w jabłka, z których wygryzają nasiona (robaczywe owoce). *Phlyctenodes (Botys) sticticalis* — omacnica. W Rosji południowej gąsieniczki tego motylka występują w pewne lata w olbrzymich ilościach, niszcząc wszelką roślinność napotkaną po drodze. Gąsieniczki niektórych molowców wygryzają w liściach miny.

Ostatni rząd owadów stanowią:

Diptera — dwuskrzydłe, muchówki.

Należą tu owady o jednej parze normalnie rozwiniętych skrzydeł. Przyrzędy gębowe u owadów dorosłych ssąco-
kłujące lub liżące. Larwy beznogie (czerwie) z gryzaczami częściami gębowymi. Szkodnikami roślin są tylko larwy, które wygryzają w liściach miny lub też toczą miękkie części roślin (korzenie, bulwy). Niektóre gatunki wywołują przez składanie jajek tworzenie się narośli u roślin, podobnie jak to widzieliśmy u błonkówek. Ważniejsze szkodniki: *Meyetiola destructor* — mucha heska. Najgroźniejszy szkodnik zbóż. Larwy żyją w źdźbłach i powodują ich łamanie się i usychanie. *Chlorops taeniopus* — niezmiarka zbożowa. Larwa wygryza w górnej

części źdźbła kłosowego podłużną brózdę, przez co rozwój kłosa zostaje zatamowany. Również bardzo szkodliwe są dla zbóż *Oscinis frit* — mucha szwedzka i *O. pusilla* — mucha płoniarka. Larwy tych owadów wygryzają wierzchołkowe liście i pączki u zbóż, przez co te nie mogą wytworzyć kłosów.

Niektóre muchówki przynoszą pożytek, ponieważ w stadium imago zapylają kwiaty. Pożyteczne są też muchówki drapieżne, t. j. polujące na inne owady. Tak np. mszyce są zjadane przez larwy mszyczników (*Syrphus*), łowiki zaś (*Asiliidae*) i wyjkowate (*Empidae*) polują na różne inne owady. W ten sposób muchówki te zmniejszają liczbę szkodników ze świata owadów.

Typ **Vertebrata** — kręgowce.

W typie kręgowców szkodniki trafiają się tylko wśród ptaków i ssaków. Ptaki naogół są pożyteczne, jako tępiciele owadów. Niektóre jednak gatunki, jak np. wróble, sikory, a pod zwrotnikami papugi, wyrządzają dotkliwe szkody przez wyjadanie nasion i owoców lub przez wyciąganie z ziemi wscho-dów.

Wśród ssaków najczęściej szkodników spotykamy u gryzoniów (*Rodentia*). Obgryzają one korę drzew, pożerają kornienie, obcinają kłosa zbóż, które chowają do swych nor. Należą tu myszy polne (*Arvicola arvalis*), chomiki, susły. Do szkodników zaliczyć trzeba i zające.

W lasach szkodliwe być mogą kopytowce (*Ungulata*), a więc sarny, jelenie i kozy. Pod zwrotnikami wielkie spustoszenia wyrządzają małpy i słonie.

ROZDZIAŁ XIX.

OGÓLNE ZASADY TERAPII ROŚLINNEJ, HIGJENA ROŚLIN.

Na zbadaniu choroby, jej przyczyn i zależności od wpływów zewnętrznych i od budowy samej rośliny nie kończy się zadanie fitopatologii. Pozostaje do wypełnienia jeszcze zadanie ostatnie, a mianowicie na podstawie zdobytych wyników — wypracowanie metod zwalczania lub zapobiegania chorobie.

Zadanie to posiada prócz praktycznego znaczenia jeszcze i doniosłość teoretyczną. Poszukiwanie środków, zwalczających chorobę czy szkodnika, zmusza nas do głębszego wniknięcia we właściwości choroby i szkodnika, a także w warunki, w jakich kłeska zwykła występować. Musimy tu zauważyć, że bezpośrednie leczenie rośliny w wielu wypadkach przeprowadzić się nie da, szczególnie u gatunków rocznych. Możemy jednak prawie zawsze, stwierdziwszy chorobę i jej przyczynę, zastosować pewne zabiegi, aby choroba nie powtórzyła się więcej lub przynajmniej wystąpiła w stopniu daleko słabszym. Tak np. nie możemy uzdrowić pszenicy, której kłosa zostały porażone śniecią, ale przez odkażanie nasion możemy w roku następnym otrzymać plon zupełnie czysty. Jesteśmy bezsilni wobec objedzenia liści przez gąsienice, lecz przy pomocy stosownych zabiegów możemy ilość szkodliwych owadów znacznie zmniejszyć.

Jednym słowem środki, któremi posługujemy się w fitopatologii w walce z wrogami czynnikami roślin, mają przeważnie charakter zapobiegawczy. Wynika z tego wniosek praktyczny, że tam, gdzie spodziewamy się, że rośliny uprawne mogą uciepnieć od pewnych czynników chorobotwórczych, na-

leży zawczasu przedsięwziąć środki zapobiegawcze, gdyż daleko łatwiej jest zapobiec chorobie niż ją leczyć. Opis zabiegów leczniczych, stosowanych w walce z chorobami i szkodnikami roślin, jest zadaniem terapii roślinnej. Jeżeli pewne związki lecznicze wprowadzamy do tkanek roślinnych — będzie to terapia wewnętrzna. Jeżeli zaś stosujemy środki chemiczne w ten sposób, że stykają się one tylko z powierzchnią rośliny — mamy terapię zewnętrzną. Terapia zewnętrzna obejmuje także środki mechaniczne i fizyczne (wysoka temperatura, światło). Terapia wewnętrzna w medycynie polega na wprowadzeniu do przewodu pokarmowego lub zastrzyknięciu do krwi człowieka lub zwierzęcia różnych środków chemicznych. Posiada ona tam zastosowanie na szeroką skalę. W fitopatologii metoda ta ma znaczenie bardzo podrzędne z powodu trudności wprowadzenia do organizmu roślinnego takich preparatów, któreby w krótkim czasie rozchodziły się po wszystkich jego tkankach bez uszkodzenia komórek żywych, a jednocześnie leczyły samą chorobę lub usuwały jej przyczynę.

Jak dotąd, najlepsze wyniki otrzymano przy wprowadzeniu związków żelaza przeciw chlorozie do tkanek drzew drogą naturalną, to jest przez zroszenie liści, polanie ziemi, lub drogą sztuczną przez wprowadzenie soli żelaza do wywierconych otworów w pniu lub gałęziach (doświadczenia z gruszami i jabłonią Z. Mokrzyckiego, Szewyrewa i innych). W większości wypadków preparaty, które po wprowadzeniu do tkanek mogłyby niszczyć bakterje grzybni lub zatruć drobne owady (mszyce, tarczki), okazują się jednocześnie trujące i dla samych roślin. Teoretycznie jednak zadanie to jest możliwe do rozwiązania, jak wskazują najnowsze doświadczenia A. Müllera*), który przez wprowadzenie do wnętrza roślin (jabłonie, bób) słabych roztworów pirydyny potrafił ochronić rośliny te od mszyc i tarczki, ponieważ owady te zdychały lub opuszczały roślinę (mszyce). Również możliwe jest uodpornienie rośliny przeciw chorobom infekcyjnym przez zastrzyknięcie do

*) Dr. A. Müller, *Die innere Therapie der Pflanzen*. Berlin, P. Parey 1926. (Monographien zur angewandten Entomologie Nr. 8). W pracy tej prócz własnych doświadczeń autor daje krytyczny przegląd całej literatury przedmiotu.

ich tkanek odpowiednich surowic lub kultur osłabionych zarzków. Metoda ta jednak, jak dotąd, ma tylko znaczenie teoretyczne.

Dominujące znaczenie w fitopatologii posiada terapia zewnętrzna, polegająca na zraszaniu lub obsypywaniu roślin preparatami chemicznymi, na moczeniu nasion w roztworach takich preparatów, na poddaniu roślin, opanowanych przez pasorzyty, działaniu gazów trujących (kwasu pruskiego, pary formaliny) lub działaniu wysokiej temperatury (odkażanie nasion).

Szczególnie rozpowszechniło się zraszanie i obsypywanie roślin i moczenie nasion. Skuteczne działanie zraszania roślin i moczenia nasion w wodnych roztworach różnych związków chemicznych upatrywano dawniej wyłącznie w zabijaniu tą drogą lub przynajmniej w unieszkodliwianiu pasorzytów. Zarodniki grzybów, np. w płynach odkażających, nie kiełkują, lub też osłabiony kiełek nie może dostać się do tkanek rośliny. Obecnie wiemy, że skuteczność odkażania polega prócz tego na podniecającym działaniu preparatu na przemianę materji u leczonych roślin. Musimy tu jeszcze zaznaczyć, że największe jak dotąd wyniki osiągnęła fitopatologia w zwalczaniu chorób zakaźnych roślin oraz w tępieniu szkodników zwierzęcych. Wobec czynników chorobotwórczych nieorganicznych jesteśmy dotąd w większości wypadków zupełnie bezsilni. Również właściwości gleby niezawsze dają się zmienić w pożądanym dla roślin kierunku.

Obok zabiegów terapeutycznych, mających na celu bezpośrednio tępienie pasorzytów i szkodników lub też ochronę rośliny uprawnej od nich, wielką doniosłość posiada higiena roślin. Polega ona na tem, że staramy się dostarczyć roślinom jak najlepszych warunków rozwoju i egzystencji, licząc się z ich wymaganiami co do klimatu, gleby, zapotrzebowania różnych składników mineralnych. Dokładne wskazówki pod tym względem daje nam szczegółowa uprawa roślin. Tutaj tylko możemy zwrócić uwagę, że o ile ze względów ekonomicznych uprawa jednej lub niewielu roślin na wielką skalę może być korzystna, o tyle z punktu widzenia higieny roślin uprawianie tego samego gatunku na wielkich przestrzeniach jest szkodliwe. Naruszenie bowiem naturalnej równowagi między gatunkami roślin

pociąga za sobą doniosłe zmiany w najbliższym środowisku zwierzęcem. Następuje nadmierne rozmnażanie się pasorzytów roślinnych i szkodników, a przytem zwiększają się szanse wzajemnego zarażania się roślin. Z tego względu kultury różnorodne na małych kawałkach ziemi i lasy mieszane z podszyciem nakształt naturalnych lasów mniej ulegają szkodnikom, niż rozległe plantacje lub lasy jednorodne. Za przykład może służyć masowe rozmnażanie się komośnika buraczanego na Ukrainie, Węgrzech i w Czechach, skutkiem zaprowadzenia tam obszernych plantacyj buraka cukrowego.

Oto ważniejsze wskazówki higieniczne:

1) Nasiona, sadzonki, odkłady, zrazy do szczepienia należy brać tylko z roślin zdrowych i dobrze rozwiniętych. Rośliny słabe wydają zwykle potomstwo mało odporne na wszelkie wpływy ujemne.

2) Należy dążyć do zaprowadzenia odmian odpornych przeciw najbardziej rozpowszechnionym w danej okolicy chorobom i szkodnikom.

3) Należy unikać sadzenia lub siania obok siebie gatunków roślin, mających wspólnych pasorzytów lub szkodników, lub też roślin, służących za drugiego żywiciela dla danego pasorzyta lub szkodnika.

4) Przy układaniu płodozmianu należy uważać, aby rośliny, posiadające wspólnych szkodników, następowały po sobie nie bezpośrednio, ale dopiero po kilku latach.

5) Należy brać do siewu nasiona zdrowe, dobrze rozwinięte i niezarażone. Pożądana jest kontrola nasion na pewne choroby i szkodniki. Nasionie winno być czyste, bez domieszki innych nasion.

6) Rośliny chore i ich części należy niszczyć. Przy użyciu ich kompostu lub na ściólkę dla zwierząt należy uważać, aby tą drogą nie przenieść zarazy.

7) Gleba winna być należycie uprawiona i przewiewna. Gleby podmokłe należy osuszać przez drenowanie. Zbyt suche zaopatrywać w niezbędną ilość wody (sztuczne deszcze). Należy unikać stanowisk silnie zacienionych lub narażonych na gwałtowne, mroźne wiatry.

Na zakończenie dodamy, że nie wszystkie wskazówki, które daje fitopatologia, jako nauka czysto teoretyczna, w praktyce mogą być zastosowane. Decyduje tu zawsze opłacalność zabiegu, to znaczy, że koszty stosowania zabiegu muszą być mniejsze aniżeli szkody wyrządzone przez pasorzyty i szkodniki. Same zaś zabiegi nie powinny obniżać wartości użytkowej rośliny uprawnej. Stosowanie zaś ich nie powinno być połączone z niebezpieczeństwem dla zwierząt domowych i ludzi.

ROZDZIAŁ XX.

MECHANICZNE I FIZYCZNE SPOSOBY ZWALCZANIA PASORZYTÓW I SZKODNIKÓW.

Najobszerniejsze zastosowanie posiadają metody mechaniczne. Ze sposobów fizycznych stosujemy tylko wysoką temperaturę, np. przy odkażaniu nasion zbóż zapomocą gorącej wody lub powietrza przeciw grzybom główniowatym, lub przy wypalaniu ściernisk przeciw owadom szkodliwym. W ostatnich czasach otrzymano pomyślne rezultaty z niszczeniem zarodników, a także owadów i ich jajek przy pomocy promieni ultrafioletowych, promieni Roentgena, radu, lecz zabiegi te dotąd w praktyce nie znalazły zastosowania. Nie udało się również praktycznie zastosować przepuszczania prądów elektrycznych przez glebę do tępienia szkodników.

Wszystkie środki mechaniczne, stosowane przy ochronie roślin, mają na celu:

- 1) bezpośrednie tępienie pasorzytów i szkodników;
- 2) odgrodzenie od nich rośliny uprawnej;
- 3) pozbawienie pasorzytów i szkodników ich naturalnych warunków rozwoju.

A. Bezpośrednie tępienie pasorzytów i szkodników.

a) Grzyby i bakterje.

Najważniejsze znaczenie posiada usuwanie opadłych liści, owoców, suchych gałęzi, gnijących korzeni i kłączy, a nawet całych roślin. Odnosi się tu przebieranie ziemniaków i innych warzyw. Porażone grzybami lub bakterjami rośliny i ich czę-

ści niszczyć najlepiej przez zakopanie do ziemi lub spalenie. Można ich użyć na kompost, ale wtedy musimy je połączyć młkiem wapiennym. Trzeba też pamiętać, że zakopane do ziemi razem z porażonymi roślinami uprawnymi grzybki i bakterie zachowują bardzo długo żywotność (zarodniki grzybów zachowują zdolność kiełkowania od 2—6 lat).

Do mechanicznych sposobów możemy zaliczyć i kilkakrotne przemywanie w wodzie ziaren zbożowych przeciw głowni i śnieci.

b) Szkodniki zwierzęce.

Daleko różnorodniejsze są sposoby mechanicznego tępienia szkodników zwierzęcych.

Zaliczamy tutaj:

Rozgniatanie rękami liszek na drzewach, zdrapywanie tarczyców z pni i gałęzi zapomocą szczotek drucianych.

Ważowanie i bronowanie pól przeciw larwom żuczka *Lema melanopa* i przeciw szarańczy pieszej.

Zbieranie owadów celem późniejszego ich zabicia za pomocą gorącej wody. Sposób ten stosujemy np. do chrabąszczy (otrząsanie z drzew), do komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris*) — zbieranie na plantacjach buraczanych.

Pułapki na myszy polne, chomiki, wróble, turkucie. Do kategorii pułapek możemy zaliczyć rowy, przeprowadzone dokoła zagrożonych pól uprawnych. Rowy muszą być o tyle głębokie, aby owad nie mógł się z nich wydostać. Otaczanie pól rowami stosujemy przeciw komośnikowi buraczanemu na wiosnę, gdy żuk jako imago jeszcze nie lata, przeciw gąsienicom rolnicy zbożówki (*Agrotis segetum*) i mniszki (*Ocneria monacha*). Do tego typu zwalczania należy zaganianie pieszej szarańczy do rowów, które potem zasypujemy ziemią. Można także te rowy zalewać wodą z naftą. Niekiedy zaganiamy szarańczę do specjalnie ogrodzonych miejsc, gdzie ją palimy. Wyżej wspomniane sposoby tępienia szarańczy stosowane są obecnie w Europie południowej, w Afryce, w Ameryce Południowej i w Indjach. Do typu pułapek należy łowienie owadów w na-

czynia lub korytka, napełnione wodą z cukrem lub miodem, lub też na światło zapomocą płonących lamp, ustawionych w naczyniach z wodą, w której się topią. Jako swego rodzaju pułapki możemy uważać opaski klejowe na drzewach owocowych lub opaski ze słomy, papieru, gałganów, pod którymi gromadzą się owady. Opaski te później zdejmujemy i palimy z owadami. Opaski stosujemy najczęściej przeciw szkodnikom drzew owocowych (kwieciak jabłkowiec, przedzimek). Tutaj też odnosi się rozkładanie kupek nawozu na ziemi lub napełnianie nawozem i suchymi liśćmi umyślnie w tym celu wykopanych dołek. W miejsca te chętnie składają jajka różne żuki. Wylęgające się pędraki łatwo potem możemy usunąć. Środek ten stosuje się przeciw chrabąszczom w szkótkach leśnych.

Rośliny łowcze. W roślinach łowczych gromadzą się szkodniki w większej ilości, co umożliwia ich tępienie na większą skalę. Jako rośliny łowcze służą:

1) Drzewa łowcze w lasach przeciw kornikom (*Pityogenes chalcographus*, *P. bidentatus*). Ponieważ korniki chętnie składają jajka w chorych lub osłabionych drzewach, przeto jako rośliny łowcze służą drzewa ścięte lub obrączkowane, które pozostawiamy w lesie na kilka tygodni. Po upływie tego czasu drzewa takie, zawierające dużo larw korników, wywozimy z lasu na opał.

2) Rośliny zielne łowcze. Używamy w tym celu roślin następujących:

Rzepak polny letni, który wysiewamy na polach porażonych silnie przez węgorka buraczanego (*Heterodera Schachtii*). W kilka tygodni po wysianiu dają się widzieć na korzonkach rzepaka liczne robaczki. Wschody rzepaka posiadają wtedy dwie pary liści. Rzepak podcinamy zapomocą specjalnej brony. W obumierających wschodach giną wskutek braku pożywienia wszystkie węgorki.

Owies jako roślinę łowczą stosujemy przeciw musze szwedzkiej (*Oscinis frit* i *O. pusilla*). Pole nawiedzone przez te szkodniki obsiewamy jesienią wąskimi pasami owsa. Na młodych wschodach owsa po kilku tygodniach rozwijają się gąsieniczki muchy szwedzkiej, które niszczyliśmy przez przyorywanie pasów.

Kłębów ziemniaczanych jako roślin łowczych używamy przeciw drutowcom. Pomiedzy rzędami np. buraków zakopujemy na kilka centymetrów głębokości ziemniaki; w ziemniaki te wgrzyzają się drutowce. Po dwóch dniach ziemniaki wyjmujemy i zalewamy wodą gorącą.

B) Odgrodzenie roślin od szkodników.

Odgrodzenie czyli izolację drzew chorych stosuje się w leśnictwie przeciw grzybom, pasorzytującym na korzeniach drzew. Porażoną część lasu oddzielamy zapomocą głębokiego rowu ($\frac{1}{2}$ metra), przez który grzybnia, wymagająca dużo wilgoci, przerosnąć nie może. Przy szkodnikach zwierzęcych stosujemy w tym celu ogrodzenia i rowy. Ogrodzenia służą przeciw większym zwierzętom (kozom, zającom, królikom).

Do tej kategorii metod zaliczyć można odpędzanie owadów od pól, na których mogłyby one złożyć jajka, zapomocą dymu gryzącego (kurzyska), otrzymanego przez zapalenie przy cichej pogodzie kupek suchego nawozu. Środek ten stosujemy przeciw omacnicy (*Eurycreon sticticalis*). Dla zwiększenia jałowitości dymu kurzyska posypujemy sproszkowaną siarką.

C) Pozbawienie szkodników i pasorzytów naturalnych warunków egzystencji i rozwoju.

Odnoszą się tu następujące zabiegi:

1) Usuwanie i niszczenie obumarłych roślin i ich części celem zniszczenia znajdujących się tam pasorzytów i szkodników.

2) Otrzymywanie odmian odpornych drogą selekcji i krzyżówek, a także przez przeszczepienie odmiany mniej odpornej na odporniejszą. Tą drogą np. udało się zmniejszyć szkodę, zrzadzoną w winnicach przez filokserę, a to po przeszczepieniu europejskich odmian winnorośli na mało cierpiące od tego szkodnika odmiany amerykańskie: *Vitis riparia* i *V. Berlandieri*. Podobnież przez przeszczepienie drzewa kawowego (*Coffea arabica*) na gatunek *C. liberica* otrzymano krzewy, mało cierpiące od węgorków (*Tylenchus devastatrix*).

3) Niszczenie dziko rosnących roślin (chwastów) oraz drzew liściastych, posiadających wspólnych szkodników z drzewami owocowymi.

4) Usuwanie drugiego żywiciela (gospodarza) przy rdzach i mszycach, wykazujących zmianę gospodarzy. Pozbywamy się w ten sposób zupełnie pasorzyta, jeżeli zmiana żywiciela jest tu konieczna. Zmniejszamy zaś jego szkodliwość, jeżeli zmiana jest tylko pożądana. Oto ważniejsze przykłady zmiany gospodarzy wśród pasorzytów roślin uprawnych:

Grzyby rdzawnikowate:

Puccinia graminis — uredo i teleutospory na zbożach — ogniki na berberysie.

P. secalina — uredo i teleutospory na życie — ogniki na *Lycoposis arvensis* i *Anchusa officinalis*.

P. coronifera — uredo i teleutospory na owsie, ogniki na *Rhamnus cathartica*.

Cronartium ribicola — uredo i teleutospory na liściach porzeczki, ogniki na *Pinus Strobus*.

Uromyces pisi — uredo i teleutospory na grochu, ogniki na *Euphorbia cyparissias*.

Gymnosporangium sabiniae — teleutospory na *Juniperus sabinina*, ogniki na liściach gruszy.

Melampsora pinitorqua — uredo i teleutospory na *Populus alba* i *P. tremula*, ogniki na gałązkach sosny (*Pinus silvestris*).

Mszyce.

Chermes strobilobius i *Ch. abietis* na świerku, drugi żywiciel — igły modrzewiu, sosny lub jodły.

Aphis papaveris (*A. evonymi* = *A. rumicis*), groch, bób, sałata, buraki, drugi żywiciel — trzmielina (*Evonymus europaea* i *E. verrucosa*).

Aphis avenae (*A. padi*) — czeremcha, drugi żywiciel — owies i inne trawy.

Aphis piri — na liściach gruszy i jabłoni, drugi żywiciel — podbiał (*Tussilago farfara*).

Aphis pruni (*A. farfarae*) — liście śliwy, drugi żywiciel — różne tubiflorae ze złożonych.

Phorodon humuli (*Ph. pruni*) — śliwa i czeremcha, drugi żywiciel — chmiel (todygi i liście).

5) Płodozmian.

Nie powinny następować po sobie rośliny, mające wspólnych szkodników lub pasorzytów. Na polach np., gdzie występowały węgorzki buraczane, nie powinno się przez kilka lat uprawiać rzepaku, rzepiku, owsa i kapusty.

6) Przesunięcie terminu siewu.

Znaczenie tego zabiegu polega na tem, że optymalne warunki dla zarażenia się pasorzytem związane są ściśle ze stanem rozwojowym rośliny uprawnej. W pewnych wypadkach cierpią bardziej od pasorzytów rośliny dalej posunięte w rozwoju (wczesny siew); w innych — rośliny rozwinięte jeszcze słabo (siew późny).

Oto przykłady:

Im prędzej rozwijają się wschody buraczane, tem mniej cierpią od węgorzków (*Heterodera Schachtii*). Daleko mniejszą szkodę na plantacjach buraczanych wyrządza komośnik buraczany, jeżeli wschody są starsze. W obu wypadkach wskazany jest siew możliwie wczesny. Podobnie wczesny siew chroni owies od rozpylającej się główki (*Ustilago avenae*). Przy szkodnikach zbóż *Chlorops taeniopus*, *Anthomyja coarctata* i *Oscinis frit* wskazany jest w wielu razach możliwie późny siew ozimin i wczesny jaryzn.

7) Osuszanie zbyt wilgotnego pola daje dobre wyniki w tych wypadkach, gdzie szkodnik dla swego rozwoju potrzebuje więcej wilgoci w glebie niż roślina uprawna. Odnosi się to przeważnie do grzybków (rdze zbożowe, *Ophiobolus graminis*, *Sclerotinia trifoliorum*) — rzadziej do owadów. Drutowce np. po osuszeniu gleby występują daleko słabiej. Osuszenie zbyt wilgotnej gleby jest równocześnie bardzo korzystne prawie dla wszystkich roślin uprawnych.

8) Przekopywanie i przeorywanie powstrzymuje rozwój i ogranicza występowanie zarówno grzybów paso-

rzytniczych, jak i owadów. Zarodniki i różne stadja rozwojowe grzybków, będąc przysypane ziemią, stopniowo obumierają, larwy zaś i poczwarki owadów bądź ulegają bezpośredniemu zniszczeniu, bądź też wydobyte na powierzchnię marzną.

9) Wyduszanie szkodników zwierzęcych.

Do tego celu służy nawadnianie pól na krótki przeciąg czasu. Gina wtedy myszy, nornice, chomiki, krety, susły, pędraki chrabąszczy i wiele innych owadów, przebywających w ziemi. Owady możemy wydusić i w inny sposób, a mianowicie przez skropienie roślin, na których one przebywają, różnymi tłustymi substancjami (nafta, oleje, dziegieć). Aby nie szkodziły roślinom, preparaty te rozprowadzamy w wodzie, przyrządzając emulsję. Działanie emulsji polega na tym, że rozplywają się one cienką błoną po wewnętrznej powierzchni tchawek owadów i w ten sposób uniemożliwiają oddychanie (szczegóły patrz niżej). Do zabicia jajek owadów stosujemy smarowanie ich naftą i olejami tłustymi.

D) Tępienie szkodników zapomocą wysokiej temperatury.

Odnoszą się tu następujące zabiegi:

1) przerzucanie ziaren prosa przez ogień (w Rosji), sorgo (w Egipcie) celem odkażania ich od zarodników głowni (*Ustilago*);

2) wypalanie ściernisk po żniwach;

3) spalanie oprzędów owadzych na drzewach owocowych zapomocą umyślnie skonstruowanych pochodni;

4) odkażanie gleby zapomocą pary wodnej. Zabieg ten można naturalnie stosować tylko na małej przestrzeni, a więc w inspektach, które przykrywamy skrzyniami z blachy. Pod te skrzynie wpuszczamy zapomocą rur gorącą parę wodną przez kilka godzin. Gina przytem grzyby, bakterje i owady.

Na szczególną uwagę zasługuje odkażanie nasion zapomocą gorącego powietrza, gorącej wody lub pary wodnej.

Zabieg stosuje się przeważnie do ziarna zbożowego przy odkażaniu od śnieci i głowni. Ziarna zbożowe mogą przebywać

bez utraty zdolności kiełkowania kilka godzin w suchym powietrzu o temperaturze 60°—65° C. W wodzie gorącej może ziarno przebywać tylko czas krótki (kilkanaście minut) i to przy temperaturze daleko niższej 50° do 56° C. Odkażanie zapomocą wody gorącej ziarna zbóż wykonywamy w dwojaki sposób:

1) Przez jednorazowe zanurzenie ziarna w wodzie gorącej (50 do 54° C) na czas bardzo krótki, t. j. na 10 do 15 minut.

2) Przez moczenie ziarna w ciągu dłuższego czasu (2—6 godzin w wodzie letniej (26° C), a potem zanurzanie na czas krótki (5—15 min.) w wodzie gorącej (50°—56° C).

Drugiego sposobu używa się przy tych gatunkach główni (*Ust. tritici*, *U. hordei var. nuda*), które zimują w ziarnie w postaci grzybni. Przez kilkogodzinne moczenie ziarna w wodzie letniej pobudzamy grzybnię do czynnego życia, skutkiem czego staje się ona wrażliwsza na wodę gorącą i ginie.

Moczenie jednorazowe w gorącej wodzie można stosować przy zwalczaniu głównej prosowej (*Ustilago destruens*), przy śnieci pszenicznej (*Tilletia*). Przez polewanie żywych roślin wodą gorącą (45°) można tępić gąsienice i poczwarki. We Francji tępią przez polewanie gorącą wodą zimujące gąsienice różnych owadów szkodliwych (*Conchyllis ambiguella*, *Eudemia*, *Pyralis*).

ROZDZIAŁ XXI.

CHEMICZNE SPOSOBY ZWALCZANIA CHORÓB I SZKODNIKÓW.

Chemiczne preparaty, używane przy zwalczaniu pasorzytów i szkodników, najczęściej są stosowane w postaci płynnej, jako roztwory z zawiesiną (osadem) lub bez niej. Osad stanowi zawsze czynny składnik preparatu. Rzadziej stosujemy preparaty w postaci proszku, jeszcze rzadziej w postaci gazowej.

Z preparatów w proszku najczęściej stosujemy posypywanie roślin siarką (siarką mieloną lub osadzoną chemicznie) (przeważnie przeciw rosie mącznej). Rzadziej używamy wapna w proszku (wapno świeżo gaszone), którym posypujemy rośliny przeciw szkodnikom o delikatnem pokryciu ciała (ślimakom, larwom błonkówki *Eriocampa adumbrata*). Przeciw kile kapuścianej dodajemy wapno w proszku do gleby. W postaci proszku stosujemy wreszcie przeciw owadom tytoń (pył tytoniowy) i proszek perski.

W ostatnich czasach zaczęto przeciw głowni i śnieci stosować obsypywanie ziarna zbożowego uspulunem w proszku i sproszkowanym węglanem miedzi. Przeciw owadom stosujemy obsypywanie pól i lasów preparatami arsenowemi w proszku. Używamy w tym celu aeroplanów (samolotów), gdy idzie o wielkie przestrzenie.

Do obsypywania roślin proszkami służą osobne przyrządy, opylacze tornistrowe lub na kółkach, jeżeli operację tę mamy wykonać na większą skalę (obsypywanie winnic siarką przeciw *Oidium Thuckeri*). Dla roślin szklarnianych wystarczy

mieszek. Osobne przyrządy zostały także zbudowane do odkażania ziarna zbożowego zaprawami w proszku.

Skuteczne działanie proszków odkażających polega nie tylko na chemicznym oddziaływaniu na szkodnika, lecz i na mechanicznym wpływie, utrudniającym rozwój pasorzyta.

Najbardziej używamy związków w postaci gazowej. Należy tu stosowanie dymu tytoniowego, spalanie siarki w szklarniach przeciw mszycom i odkażanie drzew owocowych w stanie bezlistnym parami kwasu pruskiego, który otrzymujemy przez nalanie kwasu siarkowego na cjanek potasu. Niebezpieczna ta operacja odbywa się w ten sposób, że odkażane drzewko otulamy namiotem z materji nieprzenikliwej dla gazów (brezentu)*). W śpichlerzach odkażamy ziarno zapomocą pary siarczku węgla lub czterochloru węgla przeciw owadom, wygryzającym ziarna. Piwnice dezynfekujemy zapomocą pary formaliny (spalanie pastylek).

Chemiczne preparaty w postaci płynów stosujemy w jednej z następujących postaci:

1) Skrapianie (zraszanie) roślin. Używane w tym celu przyrządy noszą nazwę opryskiwaczy czyli pulweryzatorów.

2) Moczenie roślin w płynach odkażających, najczęściej nasion (przeważnie ziarna zbożowe). Dla moczenia na większą skalę zostały wynalezione osobne przyrządy. Rzadziej moczymy kłoby, cebulki lub drzewka w stanie bezlistnym. W nowszych czasach zamiast moczenia zaczęto stosować polewanie ziarna, zgarniętego na kupę. Polewanie daje dobre wyniki tylko przy używaniu formaliny. Moczymy ziarno przez czas krótki (10 do 15 minut).

3) Smarowanie roślin. Zasmarowujemy rany u drzew maścią ogrodniczą, farbą olejną lub dziegciem, karbolineum z mlekiem wapiennym (trzy części wagowe mleka wapiennego na jedną część preparatu). Smarujemy pnie i konary drzew owocowych mlekiem wapiennym dla zniszczenia mchów i porostów. Smarujemy pnie młodych drzewek owocowych różnymi sub-

*) Można też w tym celu stosować osobne szczelnie zamknięte komory dezynfekcyjne czyli fumigacyjne, do których wstawiamy rośliny.

stancjami o przykrym smaku i zapachu dla odstręczenia zajęcy, obgryzających korę. Zabijamy jajka owadów przez posmarowanie ich naftą lub olejami tłustymi.

4) **Wstrzykiwanie płynów do ziemi na głębokość**, w jakiej znajdują się owady, obgryzające korzenie (pe-draki chrabąszcza, drutowce). Do tego celu używają osobnych przyrządów w postaci rury, zaostrej na końcu, a mieszczącej w sobie pompę z otworem z boku. Wstrzykujemy najczęściej siarek węgla. Można też wprowadzać do gleby inne płyny odkażające dla zabicia zarodników grzybów. Używamy w tym celu roztworu sublimatu, formaliny, nafty lub ropy naftowej.

Największe zastosowanie znalazło skrapianie czyli zrasza-nie roślin. Prócz drzewek zraszamy i rośliny zielne (warzywa, ziemniaki, buraki cukrowe) przeciw różnym szkodnikom roślinnym i zwierzęcym. Zapomocą zraszania roztworami siarczanu żelaza, miedzi, kwasu siarczanego można tępić niektóre chwasty. Stosowany płyn do zraszania powinien posiadać następujące właściwości: 1) ściśle przylegać do rośliny, 2) być dla niej nieszkodliwym, 3) przy płynach z osadem osad nie powinien zbyt szybko w naczyniu opadać na dno i przybierać postaci krystalicznej, 4) osad winien dobrze przystawać do liści i nie podlegać zbyt szybkiemu spłókanui przez deszcze.

Opryskiwacze czyli pulweryzatory mają bardzo rozmaitą wielkość i konstrukcję. Bywają one małe do szklarni i roślin pokojowych; tornistrowe, które robotnik zakłada na plecy — do drzew owocowych; beczkowe na kółkach do większych sadów i konne do zraszania plantacji. Każdy pulweryzator składa się ze zbiornika na płyn, z pompy i rury, przez którą wychodzi płyn. Do wolnego końca rury przykręca się t. zw. wylot (kilkucentymetrowa rurka) do wypryskiwania płynu. Używamy dwóch lub trzech wylotów o otworach różnej wielkości. Przy gęstych płynach (mleko wapienne samo lub z gliną) bierzemy wylot o dużym otworze, przy płynach przezroczystych lub z bardzo drobną zawiesiną (ciecz bordoska, burgundzka, emulsja mydlana z naftą) używamy wylotu z otworem małym. Ciecz wypływa wtedy w postaci bardzo drobnych kropelek. Dla tem łatwiejszego rozpylania płynu znajdują się na wewnętrznej powierzchni wylotu spiralne nacięcia; w samym

wylocie mieści się igła na podstawce do przetykania otworu w wylocie, zaopatrzonym również w nacięcia spiralne. Płyn, wepchnięty pompą przez rurę do wylotu, rozbija się o igłę i spiralne nacięcia i wychodzi z wylotu w postaci bardzo drobnych kropelek, czyniących wrażenie mgły (rozpył mgławicowy). U tornistrowych i większych ogrodowych rozpylaczy pomiędzy przewodzącą płyn rurą a wylotem wstawiamy odpowiedniej długości kışkę kauczukową, która nam pozwala kierować strumieniem płynu. U opryskiwaczy, przeznaczonych do zraszania kultur polnych, beczka, będąca zbiornikiem, łączy się z długą poprzeczną rurą, do której przymocowane są wyloty w większej liczbie. W dużych ogrodach używamy pulweryzatorów o dwóch kışkach. Bardzo często przy pulweryzatorach znajdują się automatyczne mieszadła, które nie pozwalają zawiesinie zbyt szybko opadać na dno zbiornika. W nowszych czasach weszły w użycie tak zwane *automaksy* — opryskiwacze ze zbiornikiem na ścieśnione powietrze. Ścieśnione powietrze po otworzeniu kranu wypycha płyn przez rurę odprowadzającą, dzięki czemu robotnik ma ręce wolne, dopóki w zbiorniku utrzymuje się ciśnienie, i może kierować wylotem. Opryskiwacze takie są jednak daleko droższe od zwyczajnych.

Przy użyciu emulsji naftowej i mydlanej psuje się rura kauczukowa, dlatego też sama rura i inne części kauczukowe muszą być zastąpione skórą.

Przy zraszaniu roślin należy uważać, aby płyn pokrywał rośliny w postaci licznych, ale drobnych kropelek. Kropelki te nie powinny zlewać się w duże krople, a tem bardziej ściekać z liści.

Zraszać nie należy podczas dni upalnych. W razie niezachowania tych ostrożności łatwo może nastąpić opalenie liści.

Co się tyczy preparatów, używanych w walce ze szkodnikami, to możemy je podzielić na 1) środki grzybobójcze (fungicydy) i 2) środki owadobójcze (insecticydy).

Obecnie powstały osobne fabryki, przygotowujące specjalne preparaty do tępienia grzybów i owadów. Preparaty te posiadają zwykle zachęcające nazwy, skład ich chemiczny jed-

nak trzymany jest w tajemnicy. Często bardzo składają się one z ogólnie znanych materiałów z pewnemi domieszkami, utrudniającemi rozpoznanie ich składu chemicznego. Skuteczność tych preparatów często zawodzi, a co gorsza, mogą one szkodzić roślinom. Dlatego też przy nabywaniu preparatów handlowych, choćby bardzo reklamowanych, należy zawsze zasięgnąć informacji u kompetentnych instytucyj lub osób. U nas najwięcej są reklamowane preparaty niemieckie, choć zaczęły się pokazywać w handlu i preparaty krajowe.

A) Środki grzybobójcze.

Oto ważniejsze środki grzybobójcze:

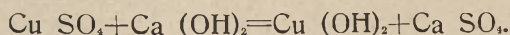
Związki miedzi.

Siarczan miedzi (siny kamień). Roztwory wodne siarczaniu miedzi są stosowane 1) przy moczeniu nasion zbóż przeciw głowni i śnieci. Stosujemy w tym celu $\frac{1}{2}\%$ roztwór wodny, w którym moczymy ziarno w ciągu 10 godzin (metoda Kühna, obecnie zarzucona), lub też 1% wodny roztwór (metoda Linahrta), w którym moczymy ziarno tylko w ciągu 5 minut, poczem wysypujemy je na kupę i po 1— $1\frac{1}{2}$ godziny przesuszamy. 2) Wodny roztwór siarczaniu miedzi ($\frac{1}{2}\%$) stosuje się też do zraszania jabłoni i grusz w stanie bezlistnym na wiosnę przeciw grzybowi owocowemu (*Fusicladium*), śliw — przeciw *Exoascus pruni* (torbiele); 5% roztworu używamy do tępienia chwastów (przeciw *Galinsoga parviflora* i przy tępieniu koniczynie).

Ciecz bordoska, wynaleziona przez Millardeta w 1886 roku. Jest to mieszanina mleka wapiennego z wodnym roztworem siarczaniu miedzi. Początkowo stosowano ją tylko przeciw fałszywej rosie mącznej na winorośli, obecnie używa się ona do zwalczania wszelkiego rodzaju grzybków pasorzytnicznych, powodujących plamistość i obumieranie liści. Grzybki, tworzące na liściach nalot grzybni, a więc mącznice (*Erysiphaceae*), powodujące tak zw. rosę mączną na roślinach, są mało wrażliwe na ciecz bordoską.

Ciecz bordoska przedstawia płyn bezbarwny z obfitą, bezpostaciową, niebiesko-zieloną zawiesiną. Reakcja przy

mieszaniu mleka wapiennego z roztworem siarczanu miedzi przebiega według równania:



Innemi słowy tworzy się wodorotlenek miedzi (zawiesina) i siarczan wapna. Dokładniejsze badania stwierdziły, że równocześnie z wyżej wskazaną główną reakcją zachodzą jeszcze reakcje poboczne, w szczegółach niezupełnie jeszcze zbadane, prowadzące do wytworzenia zasadowych soli miedzi i podwójnych soli miedzi i wapnia. Sole te wchodzą też w skład zawiesiny.

Najczęściej przygotowujemy 1% ciecz bordoską według recepty:

- | | | |
|------------------------------|---|--------------------------|
| a) siarczanu miedzi — 1 kg | } | Roztwór siarczanu miedzi |
| wody 50 litrów | | |
| b) wapna niegaszonego 1 kg — | } | Mleko wapienne. |
| wody 50 litrów | | |

Oba płyny zlewamy do trzeciego naczynia i mieszamy, lub też do roztworu siarczanego miedzi wlewamy mleko wapienne. Siarczanu miedzi nie można rozpuszczać w naczyniach metalowych. Dobrze przyrządzona ciecz bordoska winna mieć odczyn neutralny lub słabo zasadowy. Odczyn kwaśny świadczy o obecności wolnego siarczanu miedzi. Kwaśną ciecz bordoską neutralizujemy przez dolanie niewielkiej ilości mleka wapiennego^{*)}.

Ciecz bordoska musi być użyta w dzień przyrządzenia, albowiem czynny jej składnik, t. j. zawiesina, ulega szybkim zmianom. Zasadowe sole miedzi pod wpływem CO₂ powietrza przechodzą w węglany, przyczem sam osad przybiera postać krystaliczną i szybko osiada na dno. Przez dodanie cukru lub mleka (50 gramów cukru, jeden litr mleka na 100 litrów cieczy)

^{*)} Kwaśny odczyn cieczy poznajemy po sczerwieniu niebieskiego papierka lakmusowego, umoczonego w cieczy. Przy braku lakmusowego papierka zanurzamy do cieczy na kilka minut czysty nóż, który nie powinien zmieniać swej barwy w prawidłowo przyrządzonej cieczy bordoskiej. Jeżeli ostrze noża pokryje się ciemnym osadem (osadzanie się miedzi z wolnego siarczanu miedzi), ciecz jest kwaśna, i należy ją zobojętnić przez dodanie mleka wapiennego.

można opóźnić te przemiany, a zarazem zwiększyć przyleganie cieczy bordoskiej do liści.

Zawiesina cieczy bordoskiej wpływa zarówno na zroszoną roślinę, jak i na zarodniki grzybów, które się tam dostały. W zroszonych liściach zauważono nagromadzenie chlorofilu, cukru oraz pewne zmiany w wyziewaniu. Prawdopodobnie liście nabierają po zroszeniu większej odporności przeciw pasorzytom. Na zarodniki grzybów działa ciecz bordoska szkodliwie: zarodniki te nie kiełkują, lub też kiełki nie są w stanie przeniknąć do tkanek rośliny żywicielki.

Przypuszczalnie wodorotlenek miedzi w kroplach wody i rosy, a być może i wskutek wydzielin ze strony kiełkujących zarodników lub zroszonej rośliny, ulega rozpuszczeniu. Wówczas może on oddziaływać zarówno na roślinę zroszoną, jak i na grzyby pasorzytnicze.

Zbyt silna ciecz bordoska może powodować opalenie liści (ciemne, jednostajne, ostro odgraniczone plamy). Prócz tego opalenie liści może nastąpić wskutek 1) specyficznej wrażliwości rośliny, 2) nieumiejętnego przygotowania cieczy bordoskiej i 3) nieumiejętnego zraszania.

Ciecz bordoska nie tylko chroni rośliny uprawne od grzybków, ale często powoduje zwiększenie plonu (np. u ziemniaków). Zwiększenie to przypisać należy pobudzeniu przemiany materii przez wprowadzenie do tkanek rośliny drobnych ilości związków miedzi.

Ciecz bordoską stosujemy najczęściej przy następujących chorobach:

Przy zarazie ziemniaczanej (*Phytophthora infestans*); przeciw grzybkom na drzewach owocowych (czarny grzybek owocowy na jabłoniach i gruszach — *Fusicladium*); przeciw rdzy na różach (*Phragmidium subcorticium**)^{*)}; przeciw osutce na sośnie w szkółkach i zagajnikach (grzybek *Lophodermium pinastri*).

*) Przy zraszaniu róż należy uważać, aby ciecz bordoska nie dostała się na kwiaty, które od tego cierpią. Uwaga ta odnosi się i do innych preparatów, używanych do zraszania.

Ciecz burgundzka przedstawia mieszaninę roztworów wodnych siarczanu miedzi i sodu. Reakcja chemiczna przebiega przeważnie według następującego równania:



Ciecz burgundzka składa się z bezbarwnego płynu oraz z bardzo delikatnej zawiesiny, mniej widocznej niż przy cieczy bordoskiej (węglanu miedzi). Ponieważ jednak równocześnie obok głównej reakcji, wyrażonej w wyżej podanym równaniu, zachodzą reakcje inne, przeto prócz węglanu miedzi i siarczanu sodu w skład cieczy burgundzkiej wchodzi zasadowy węglan miedzi, siarczan miedziany i dwuwęglan sodowy. Prócz tego pewna ilość sodu i siarczanu miedzi może wcale nie brać udziału w reakcji.

Ciecz burgundzką przygotowujemy według następującej recepty:

siarczanu miedzi — 1000 gr. (1 kg)
 sodu krystalicznej — 1000—1200 gr. (1 $\frac{1}{2}$ kg)
 wody — 100 litrów.

Roztwory sodu i siarczanu miedzi przygotowujemy w oddzielnych naczyniach w ilościach po 50 litrów. Obydwa roztwory zlewamy razem i mieszamy.

Odczyn cieczy burgundzkiej winien być obojętny lub słabo alkaliczny. Przy odczynie kwaśnym dodajemy trochę sodu. Ciecz burgundzka musi być użyta zaraz po przygotowaniu.

Działanie cieczy burgundzkiej na grzybki i rośliny zraszane podobne jest do działania cieczy bordoskiej. Wady cieczy burgundzkiej w porównaniu z bordoską: szybkie opadanie zawiesiny, łatwiejsze opalenie liści, mało wyraźne ślady przy zraszaniu, co zresztą dla roślin ozdobnych jest rzeczą pożyteczną.

Zalety: łatwiejsze przyrządzanie, gdyż dobrej sody łatwiej dostać niż wapna.

Ciecz bordoska i burgundzka znajduje się w handlu w postaci proszków pod różnymi nazwami. Proszek taki, rozproszony w wodzie, daje od razu gotowy preparat.

Związki żelaza.

Ze związków żelaza w powszechne użycie wszedł tylko siarczan żelaza w postaci wodnych roztworów przeciw chlorozie drzew owocowych i przy tępieniu chwastów.

Przeciw chlorozie stosujemy siarczan żelazowy w postaci stałej (kryształy) lub w postaci wodnych roztworów. Suchą sól żelazową zakopujemy do ziemi w kolisty rowek na odległości 20—30 cm od pnia drzewnego w ilości około 1 kg dla małych i 2 kg dla większych drzew. Przed wsypaniem soli należy drzewo obficie podlać. Można też podlewać drzewa wodnym roztworem siarczanu żelaza (5%). W ten sam sposób leczymy chlorozę u hortensji, która bardzo często cierpi na tę chorobę. Zamiast zakopywania siarczanu żelazowego do ziemi można stosować zraszanie liści tym preparatem (1%). Można bezpośrednio wprowadzać sproszkowane związki żelaza do tkanek drzewa, nasypując je do wywierconych dziurek w pniu i grubszych gałęziach, lub też zapomocą osobnych przyrządów wprowadzać do tkanek wodne roztwory. Doświadczenia z leczeniem tą drogą drzew owocowych na większą skalę przeprowadzili na Krymie Z. Mokrzecki i Szewyrew w Petersburgu.

Wodnych roztworów żelaza używa się też przy tępieniu chwastów z rodziny krzyżowych (p. wyżej).

Związki wapnia.

Należy tu wapno w postaci proszku (świeżo gaszone wapno) i mleko wapienne. Wprowadzanie wapna lub węglanu wapnowego do gleby stosujemy w walce z kiłą kapuścianą (*Plasmodiophora brassicae*).

Wapnowanie gleby stosujemy także na kwaśnych glebach przeciw chwastom (*Rumex Acetosella*, *Anthemis arvensis*), a także dla wytępienia mchów torfowców (*Sphagnaceae*).

Smarowanie drzew mlekiem wapiennym skuteczne jest bardzo przy tępieniu mchów i porostów.

Związki metali lekkich (potasowce).

Najczęściej stosujemy roztwory wodne sody (½% lub 1%) przeciw niektórym mączniakom (*Sphaeroteca mors uvae*, na agrestie, *Sph. pannosa*, na róży), a także przeciw

Oidium Thuckeri na winorośli. Roztwory sody powstrzymują kiełkowanie zarodników grzybów, a że nie są szkodliwe dla zraszanych roślin, zasługują na szersze rozpowszechnienie.

Związki potasowe w postaci kainitu stosować można w tępieniu chwastów, np. *Cirsium arvense* (posypywanie), choć środek ten nie okazał się zbyt skuteczny.

Związki siarki.

Wolna siarka w postaci proszku oraz jej związki z metalami alkalicznymi i wapniem (siarczki) mają jako środki grzybobójcze ważne znaczenie. Używamy ich przeciw grzybom, których grzybnia rozrasta się na powierzchni rośliny, tworząc tak zwaną rosę mączną (*Erysiphaceae*).

W ostatnich czasach coraz częściej wchodzi w użycie koloidalne roztwory siarki w wodzie, które zraszamy rośliny.

Ze związków siarki używane są do zraszania roślin rozpuszczalne w wodzie siarczki (siarczki sodu, potasu i wapnia). Stosujemy je w wodnych roztworach (½% do 1%). Siarczki sodowe znajdują się w handlu w stanie płynnym (wielosiarczki, polisulfidy).

Duże zastosowanie, szczególnie w Ameryce, posiadają siarczki wapnia. Przygotowują je przez zmieszanie wapna świeżo zgaszonego z siarką. Początkowo przyrządzamy z wapna i małej ilości wody rodzaj ciasta, do którego dosypujemy siarki, ciągle mieszając i dodając potrochu wody. Gdy siarka i wapno zostaną w wodzie równomiernie rozprowadzone, nagrzewamy płyn aż do wrzenia. Siarka łączy się wówczas z wapnem i tworzy się gęsty żółto-brunatny płyn, który przed użyciem rozcieńczamy wodą.

Istnieje dużo recept przygotowywania siarczków wapnia, znanych pod nazwą cieczy kalifornijskiej lub oregońskiej*).

Oto jedna z tych recept:

Siarki w proszku 2000 gr (2 kg)

Wapna niegaszonego 700 gr

Wody 100 litrów.

*) Siarczki wapnia (Lime sulphur), przygotowywane na wielką skalę w fabrykach, wyrugowały w ostatnich czasach w Stanach Zjednoczonych prawie zupełnie ciecz bordoską i burgundzką.

Nasamprzód mieszamy siarkę z wodą na gęste ciasto. Równocześnie przygotowujemy w 25 litrach wody mleko wapienne, do którego dodajemy siarkę, rozmieszaną na ciasto, i gotujemy tę mieszaninę w ciągu godziny. Po ostygnięciu rozcieńczamy wodą do 100 litrów.

Gotowa ciecz kalifornijska prócz siarczków wapnia zawiera jeszcze siarczki utlenione w postaci soli ($\text{Ca S}_2 \text{ O}_6$, $\text{Ca S}_2 \text{ O}_8$, Ca SO_3 i Ca SO_4), a także małą ilość siarki wolnej.

Ciecz kalifornijska, której przygotowanie jest dość uciążliwe, powinna posiadać ciężar gatunkowy 32—34° wedł. Boehlmeo. Przy zraszaniu liści rozcieńcza się ją wodą w stosunku 1:25. Używa się cieczy bordoskiej jako źródła grzybobójczego przeciw rosie mącznej, przeciw grzybkom z rodzaju *Exoascus* i jako preparatu owadobójczego przeciw tarczykom na drzewach owocowych i mszycy wełnistej...

Działanie siarki i jej związków nie zostało dotąd należycie wyjaśnione. Najprawdopodobniejsze jest przypuszczenie, że siarka i jej związki utleniają się w powietrzu na kwas siarkowy (H_2OSO_3). Drobne ilości tego kwasu działają zabójczo na grzybnię.

Związki rtęci.

Stosują się prawie wyłącznie do odkażania nasion, przeważnie zbóż (moczenie ziarna 10—15 minut), przeciw główgni, śnieci i *Helminthosporium* na jęczmieniu, a także przy zwalczaniu pleśni śniegowej na wschodach zbóż (*Fusarium nivale*). Dobre wyniki otrzymano również przy zwalczaniu parchów ziemniaczanych i grzybka *Rhizoctonia solani* na kłębach ziemniaka.

Oto ważniejsze preparaty rtęciowe:

S u b l i m a t. Wodny 0,1% roztwór, oraz preparat handlowy „Fusariol“, zawierający 50% Hg Cl_2 , wynaleziony przez prof. Hiltnera.

U s p u l n, niemiecki preparat handlowy, zawierający związek pochodny sublimatu i benzolu — to jest chlorek fenolowy rtęci ($\text{C}_6 \text{ H}_4 \text{ Cl O}_2 \text{ Hg}$). Związek ten stanowi zresztą tylko 20% preparatu. Reszta są to substancje, ułatwiające rozpuszczanie

się w wodzie uspulunu. Uspulun ma postać szarego proszku, łatwo rozpuszczalnego w wodzie. W ostatnich czasach pojawił się w handlu uspulun w proszku do obsypywania nasion (*Uspulun-Trockenbeize**)

Germisan, preparat handlowy, zawierający jako substancję czynną związek pochodny rtęci, krezolu i cjanku sodowego. Jest to proszek w wodzie rozpuszczalny.

Formalina.

Formalina jest to 36—40% roztwór wodny formaldehydu. Używa się do odkażania nasion, najczęściej ziarna zbożowego w tym samym celu, co związki rtęci. Najczęściej stosujemy 0,1%—0,3% roztwór na objętość, t. j. 1—3 objętości formaliny na 1000 objętości owdy. Formalina posiada silny zapach, drażniący błony śluzowe nosa i oczu. Roztworów wodnych formaliny używamy nie tylko do moczenia, lecz i do polewania ziarna, zgarbnętego na kupę. Przy formalinie działa nie tylko sam płyn, lecz i wydzielające się z niego pary formaldehydu.

Formalina lub jej roztwory wodne używane są także do odkażania ziemi w ogrodach i inspektach. W tym celu polewamy ziemię 1% wodnym roztworem w ilości 25 litrów na metr kwadratowy, lub też nalewamy formalinę do jamek w ziemi. Polane miejsca przykrywamy warstwą ziemi kilku centymetrów grubości, aby pary formaldehydu nie ulotniły się zbyt szybko. Na odkażonej ziemi można siać dopiero po upływie 7—14 dni; to samo odnosi się do sadzenia roślin.

Sublimoform — jest to preparat handlowy, wynaleziony przez prof. Hiltnera, do odkażania ziarna zbożowego przeciw *Fusarium*. Składa się on z formaliny i sublimatu. Sublimoform można przyrządzić samemu według recepty:

Sublimatu — 120 gr

Formaliny — 120 gr

Wody — 25 litrów.

*) Uspulun i różne inne preparaty grzybo- i owadobójcze wyrabia fabryka Friedr. Bayer et Comp. — Lowerkusen bei Köln a. Rhein. Mamy obecnie i krajowe preparaty.

Najpierw rozpuszczamy w niewielkiej ilości ciepłej wody sublimat, dolewamy formaliny i dopełniamy do 25 litrów. Preparatem tym zlewamy ziarna zboża zebrane na kupe.

B) Preparaty owadobójcze.

Ze względu na sposób działania wszystkie środki owadobójcze (trucizny) można podzielić na dwie kategorie: 1) trucizny kontaktowe czyli dotykowe i 2) trucizny żołądkowe (wewnętrzne). Truciznami żołądkowymi zraszamy samą roślinę. Owady trują się po spożyciu zroszonych liści. Preparaty dotykowe zabijają owady przy zetknięciu się z ich ciałem. Śmierć owadu następuje wówczas wskutek tego, że preparat (np. nafta) cienką błonką rozlewa się po powierzchni ciała, a więc i po powierzchni tchawek (tracheae), służących do oddychania. Owad ulega wtedy uduszeniu. Niektóre preparaty dotykowe nadgryzają tkanki owada, powodując rozpuszczanie się warstwy chitynowej i komórek pod nią leżących. Trucizny żołądkowe, np. preparaty arsenowe, stosujemy względem owadów o przyrzędach gębowych gryzących (chrząszcze, gąsienice). Zapomocą trucizn dotykowych tępijemy owady o delikatnej pokrywie skórnej, słaboowłosionych lub zupełnie gładkich. Należą tutaj mszyce, tarczki, larwy niektórych owadów (*Eriocampa adumbrata*, *Lema melanopa*). Do żrących środków dotykowych należą: alkalja, soda, wapno niegaszone, nikotyna. Do środków, działających przeważnie na drogi oddechowe (uduszenie), należą: oleje tłuste, nafta, emulsja mydlana i naftowo-mydlana.

a) Trucizny żołądkowe.

Związki arsenu.

Związki arsenu stosowane są na wielką skalę w Ameryce Północnej. Należą tu arsenik i sole arsenawe. Z soli arsenawych używa się do zatruwania liści związków z ołowiem oraz różnych podwójnych soli arsenu i miedzi, znanych pod nazwami: zieleń szwejnfurcka i paryska. Zieleń szwejnfurcka jest to podwójna sól miedzi, kwasu arsenawego i octowego. Formuła tej soli: $\text{Cu} (\text{C}_2 \text{H}_3 \text{O}_2)_2 \cdot 3 \text{Cu} (\text{As O}_2)_2$.

Zieleń szwejnfurcka przedstawia się w postaci zielonego, łatwo rozpylającego się proszku. Obecnie zamiast tej soli coraz bardziej wchodzi w użycie w Ameryce arsenin ołowiowy (lead arsenat) i arsenian wapniowy. Wszystkie te sole są nierozpuszczalne w wodzie. To też stosujemy je w postaci zawiesiny. Ponieważ sole te łatwo rozpylają się, co może spowodować zatrucie się przy wdychaniu, przygotowujemy z nich nasamprzód ciasto czyli pastę przez zmieszanie soli z niewielką ilością gliceryny lub wody. Pasta taka łatwo w wodzie daje się równomiernie rozprowadzić. Zieleń szwejnfurcka działa szkodliwie na rośliny, i dlatego przed użyciem dodajemy do niej odpowiednią ilość niegaszonego wapna według następującej recepty:

Zieleni szwejnfurckiej — 50—60 gr
 Wapna niegaszonego — 120—200 gr
 Wody — 100 litrów.

W jednej połowie podanej ilości wody rozprowadzamy zieleń szwejnfurcką, w drugiej wapno na mleko.

Naturalnie, że przy stosowaniu preparatów arsenowych należy zachować możliwą ostrożność, gdyż zatrucie łatwo nastąpić może, np. przy nieumyciu rąk, przez zanieczyszczenie naczyń i wody związkami arsenowemi. Rzadziej używa się przeciw owadom arseniku (As_2O_3). Trucizna ta okazuje się zato skuteczna w tępieniu myszy polnych i nornic (zatruta pszenica lub ciasto).

Związki arsenu można stosować w bardzo słabem rozcieńczeniu do tępienia grzybów. Tak np. bardzo słabe roztwory arseniku lub arseninu sodowego (0,01%—0,02%) szybko niszczą *Sphaerotheca mors uvae* na agrestcie (doświadczenia L. Garbowskiego). Następuje wszakże przytem dość silne opalenie liści.

Związki baru.

Stosują się w postaci chlorku barowego i węglanu barowego. Chlorek barowy bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie. Używamy go jako 2—5% roztworu wodnego, zależnie od rośliny, którą zraszamy. Buraki cukrowe wytrzymują dobrze 6%

roztwór, gdy tymczasem liście winorośli już przy 3% roztworze ulegają opaleniu. Chlorkiem barowym owady trują się doskonale, ale tylko przy suchej pogodzie. Przy pogodzie dżdżystej (owady piją dużo wody) działanie jego jest bardzo słabe.

Chlorku barowego na wielką skalę używa się do trucia kormośnika buraczanego na plantacjach buraczanych. Dla ludzi i zwierząt domowych jest on trujący.

Zamiast chloru barowego można stosować węglan barowy. Jest to biały proszek, nierozpuszczalny w wodzie. Posypujemy nim rośliny lub też stosujemy go do zraszania jako zawiesiny w wodzie. Węglan barowy można też stosować do trucia myszy polnych, zatruwając nim ciasto.

W ostatnich czasach w Ameryce, a nawet w Europie zieleni szwejnfurcka, arsenik i węglan barowy stosują w stanie suchym do obsypywania pól i lasów zapomocą samolotów, przyczem otrzymano bardzo pomyślne wyniki (np. przy tępieniu brudnicy mniszki po lasach).

b) Trucizny dotykowe czyli kontaktowe.

Używane są przeważnie przeciw owadom ssącym. Należą tutaj:

Odwar z wiórów podzwrotnikowego drzewa *Quassia* (gorzknia); emulsja mydlana i naftowo mydlana; roztwory wodne lizolu, alkoholu, sody, oleje tłuste, przeważnie jako dodatek do emulsji mydlanej i mydlano naftowej; ciecz kalifornijska (siarek wapniowy); preparaty tytoniowe: odwar tytoniowy, siarczan nikotyny (preparat handlowy).

Odwar tytoniowy.

Dla przyrządzenia odwaru tytoniowego bierzemy $\frac{1}{2}$ kg machorki lub ogonków liściowych i nalewamy 25 litrami wody na 3 dni, poczem gotujemy przez 3 godziny. Po odcedzeniu płynu rozcieńczamy wodą w stosunku $2\frac{1}{2}$ kg płynu na 100 litrów wody. Wyciąg tytoniowy daje się przez dni kilkanaście przechowywać. Do wyciągu tytoniowego możemy dodać mydła ($\frac{1}{4}$ kg. na 100 litrów roztworu).

Jako związek trujący występuje we wszystkich preparatach tytoniowych alkaloid-nikotyna. Działa ona na owady jako trująca żołądkowa i kontaktowa (na tchawki).

Wyłącznie jako trująca oddechowa działa dym tytoniowy.

Preparaty tytoniowe stosujemy do zwalczania mszyc, tarczyków, drobnych liszek (*Conchyllis ambiguella*), przeciw czerwonemu pajęczkowi (*Tetranychus telarius*), pchełkom ziemnym, np. *Phyllotreta nemorum*, *Psylliodes chrysocephala*.

Odwar z trocin kwasji.

W handlu znajdują się trociny (wiórki) z dwóch gatunków drzew, rosnących w Brazylii i Ameryce Środkowej: *Quassia amara* i *Simaruba excelsa*. Obydwa drzewa posiadają jednako-
we własności trujące. Dla przygotowania odwaru kwasji bierzemy na 100 litrów wody 600 gr kwasji. Odważone wiórki gotujemy w niewielkiej ilości wody w ciągu 1 godziny, po upływie doby odwar zlewamy i rozprowadzamy wodą do 100 litrów. Dla większej skuteczności można dodać szarego mydła (600 gr mydła na 100 litrów odwaru).

c) Emulsje.

W skład ich wchodzi: mydło, nafta, oleje tłuste, lizol, soda i t. p.

Emulsja mydlana. Przez rozprowadzenie mydła w wodzie otrzymujemy emulsję, która w zetknięciu z ciałem owadów działa jako trująca dotykowa. Używamy w tym celu mydła zwykłego twardego (sodowego) i mydła szarego rzadkiego (potasowego), rozprowadzonego w wodzie (emulsja). Mydło szare posiada bardzo niestały skład chemiczny, i dlatego zdarzają się niekiedy uszkodzenia roślin. Zwykłego (twardego) mydła używa się w postaci 2%, rzadkiego czyli szarego w postaci 3% emulsji przeciw mszycom na warzywach i roślinach szklarnianych i pokojowych.

Emulsja mydlana z naftą. Preparat ten przyrządza się według następującej recepty:

Mydła (twardego)	125 gr
Wody	1/2 litra

Mydło krajemy na drobne kawałki i gotujemy aż do otrzymania jednorodnego płynu (emulsji). Po rozpuszczeniu dodajemy dwa litry nafty i mieszamy starannie obydwaj płyny przy pomocy miotłki, dopóki nie wytworzy się jednorodna gęsta zawiesina (pianka). Potem dolewamy jeszcze pół szklanki ciepłej wody i mieszamy. Przed użyciem emulsję tę rozcieńczamy 100 litrami wody miękkiej lub deszczowej. Używać zaraz po przygotowaniu. Emulsję stosujemy do zwalczania mszyc i gąsienic niektórych miernic, np. przedzimka (*Cheimatobia brumata*).

Dynie, melony, kawony i ogórki są bardzo wrażliwe na emulsję naftowo-mydlaną. Zamiast niej używamy czystej emulsji mydlanej.

Naftę możemy w emulsji mydlanej zastąpić rozmaitemi innymi preparatami. Oto kilka przykładów:

Emulsja mydlana z wyciągiem tytoniowym.

Mydła szarego 1200 gr (1½ kg)

Wyciągu tytoniowego 800 gr

Wody 100 litrów.

Nasamprzód rozprowadzamy w małej ilości wody ciepłej mydło, otrzymaną emulsję rozcieńczamy do 100 litrów wody i dolewamy wyciąg tytoniowy. Preparat służy do zraszania drzew owocowych w stanie ulistnionym przeciw tarczynom.

Emulsja mydlana z lizolem.

Mydła szarego i alkoholu denaturowanego po 300 gr; wody 10 litrów. Przeciw mszycom na porzeczkach, agrestie i warzywach.

Emulsja mydlana z lizolem.

Mydła szarego 200 gr, lizolu 50 gr na 10 litrów wody. Przeciw mszycom na jabłoniach i gruszach.

Emulsja mydlana z olejem rzepakowym.

Oleju 15 kg, mydła szarego 1 kg, wody 84 litry.

Emulsja mydlana z olejem lnianym.

Oleju lnianego 10 litrów, mydła zwykłego 600 gr, wody 100 litrów.

W Ameryce używają emulsji mydlanej z tranem wielorybim.

Emulsja mydlano-naftowa z sodą.

Mydła szarego i sody po 2 kg, nafty 1 litr na 100 litrów wody.

Naprzód rozprowadzamy mydło i sodę w wodzie, a potem dolewamy powoli nafty i mieszaniny.

Emulsja mydlano-naftowa z olejem lnianym.

Mydła szarego 2 kg, nafty 1 litr, oleju lnianego 1 litr. Naprzód przyrządzamy emulsję z mydła i nafty, potem dodajemy oleju i mieszamy.

Ciecz kalifornijska. O preparacie tym była mowa przy środkach grzybobójczych. Ciecz kalifornijską stosujemy przeciw tarczynom na drzewach owocowych.

Dodać to wkońcu musimy, że jak pokazały najnowsze badania, emulsja mydlana posiada własności grzybobójcze, powstrzymujące kiełkowanie zarodników. Działanie takie zostało stwierdzone dla zarodników grzybków *Fusicladium* i *Botrytis*.

ROZDZIAŁ XXII.

METODA BIOLOGICZNA ZWALCZANIA SZKODNIKÓW.

Biologiczna metoda zwalczania szkodników polega na ochronie, a nawet sztucznem rozpowszechnianiu ich naturalnych wrogów. Do celu tego służy np. ochrona ptaków owadożer-nych (sikory, zięby, jaskółki, dzięcioły, szpaki, kukułki), zakładanie dla nich gniazd sztucznych, ochrona nietoperzy, jeża i kre-ta. Do zwalczania owadów szkodliwych sprowadzamy i hodujemy ich wrogów naturalnych: pasorzytnicze i drapieżne owa-dy. Tą drogą otrzymano w niektórych wypadkach wyniki rze-czywiście zadziwiające w walce z owadami.

Każdy owad szkodliwy posiada swych naturalnych wro-gów zarówno w świecie roślinnym (grzyby, bakterie), jak i zwierzęcym (owady pasorzytnicze i drapieżne). Stosunek między liczbą owadów szkodliwych a liczbą ich wrogów w sta-nie normalnym podlega pewnej stałej równowadze. Z nadmier-nem rozmnażaniem się w niektóre lata pewnego szkodnika, np. brudnicy mniszki — mnożą się i jego naturalni wrogowie, skut-kiem czego występowanie szkodnika w roku następnym spada do normy. Co innego dzieje się przy gwałtownem zerwaniu tej równowagi przez człowieka. Ogromne przestrzenie, zasiane tą samą rośliną, sprzyjają rozmnażaniu się pewnych szkodni-ków, które przytem z dzikorosnących gatunków przesiedlają się na rośliny uprawne (niekiedy nawet na stałe). Tem tłuma-czy się np. silne rozmnożenie się komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris*) na plantacjach buraka cukrowego na

Ukrainie, Podolu i Węgrzech. Ze wzrostem uprawy buraka cukrowego wyżej wspomniany żuczek rozmnożył się daleko silniej niż jego naturalni wrogowie. Ponieważ tutaj naturalna równowaga między gatunkami roślinnymi i zwierzęcymi bezpowrotnie została zerwana, nie możemy obecnie liczyć na powrót naturalnych stosunków i musimy tępić komośnika zapomocą stosowanych również na wielką skalę środków chemicznych i mechanicznych. Silnie także rozmnażają się szkodniki, przeniesione z innych krajów, jeżeli znajdą w nowej ojczyźnie odpowiednie warunki klimatyczne. Masowe rozmnożenie się pochodzących z odległych krajów szkodników może stać się prawdziwą klęską ekonomiczną. Tak np. zawleczona do Stanów Zjednoczonych w 1866 roku z Europy brudnica nieparka (*Lymantria dispar*) stała się tam bardzo groźną plagą dla drzew owocowych i leśnych. Podobnie silnie się mnożą zawlezione z dalekich krajów grzybki pasorzytnicze, np. zawlezione z Ameryki Północnej do Europy grzybki: *Phytophthora infestans*, *Oidium Thuckeri*, a w czasach ostatnich *Sphaerotheca mors uvae*.

Podobne szkodliwe skutki wywołuje silne rozmnożenie się przeniesionych z odległych krajów wyższych zwierząt i roślin, np. przeniesione z Europy do Australji króliki, kozy na wyspie św. Heleny, niektóre amerykańskie chwasty zawlezione do Europy (*Galinsoga parviflora*, *Erygeron canadense*). Nowe warunki klimatu i gleby, jeżeli nie powstrzymują rozwoju przybyszów, to działają podniecająco na ich energję życiową, co się ujawnia przedewszystkiem w nadmiernem rozmnożeniu zawleczonych gatunków. Obfitemu występowaniu takich przybyszów sprzyja brak naturalnych wrogów, którzy w dawnej ojczyźnie ograniczali ich rozmnażanie się. Ostatni czynnik szczególnie wyraźnie występuje przy owadach. Dlatego też przez sprowadzenie owadów pasorzytniczych i drapieźnych z dawnej ojczyzny przybysza możemy często ograniczyć występowanie zawlezonego owadu. Tak np. zawleczony z Australji w końcu ubiegłego stulecia tarczyk *Icerya Purchasii* w ciągu kilku lat poczynił ogromne szkody w plantacjach drzew cy-

trynowych w Kalifornii. Tarczyk ten posiada w Australji naturalnego wroga w postaci biedronki *Nevius cardinalis*. Gdy dowiedziano się o tem, sprowadzono znacznieszą ilość tego żuczka do Kalifornji, który tam zaaklimatyzował się i rozmnożył się bardzo prędko. Dzięki temu udało się w ciągu kilku lat uratować plantacje cytrynowe. W ten sam sposób później zwalczono tego samego tarczyka w Europie południowej i Afryce północnej. Wogóle przy pomocy odpowiednich gatunków biedronek udało się wytepić w Ameryce niektóre mszyce, czyniące ogromne spustoszenia np. w plantacjach bawełny.

Inny przykład pomyślnego zastosowania metody biologicznej przedstawia zwalczenie tarczyka *Diaspis pentagona*, niszczącego plantacje morw we Włoszech północnych, przez sztuczne przeniesienie owadziarki *Prospatella Berlesi*.

Zwalczanie owadów przy pomocy ich wrogów naturalnych z grupy również owadów znalazło szczególne uznanie w Stanach Zjednoczonych, gdzie założono w tym celu z ogromnym nakładem środków materialnych specjalne pracownie. Amerykanie są przekonani, że tylko tą drogą można w wielu wypadkach opanować szkodnika. I rzeczywiście przez sprowadzenie z Europy i Japonji około 30 gatunków owadów pasorzytnicznych udało się im opanować katastrofalne występowanie brudnicy nieparki i umiejscowić ją w granicach dwóch stanów.

Tępienia szkodników zwierzęcych przy pomocy pasorzytnicznych (chorobotwórczych) grzybów i bakteryj nie udało się dotąd zastosować praktycznie z wyjątkiem tępienia myszy i szczurów przez zarażenie ich tyfusem mysim: *Bacillus typhi murium*. Znamy liczne gatunki grzybów owadobójczych, a także niektóre gatunki bakteryj, lecz wszelkie próby zastosowania tych drobnoustrojów do wywołania sztucznych epidemij wśród owadów zawiodły. Nie udały się doświadczenia, zainicjowane przez J. Danysza i przeprowadzone w 1902—06 roku na stacji entomologicznej w Smile (na Ukrainie) ze sztucznem zarażeniem komośnika buraczanego zapomocą grzybka *Oospora destructor* (zielona muskardyna), pomimo że w pewnych latach ogromne ilości larw i poczwerek ulegały zarażeniu tym

grzybkiem*). Nie udały się również doświadczenia francuskiego uczonego D'Herelle'a ze sztucznym tępieniem szarańczy przy pomocy bakterji *Coccobacillus acridorum*.

Zresztą w ostatnich czasach zaczęto w Ameryce Półn. (Florydzie) stosować z dość pomyślnym skutkiem sztuczne szczepienie grzybków pasorzytnicznych, aby wytepić tarczyci na drzewach.

Teoretycznie możliwe jest tępienie grzybów pasorzytnicznych przy pomocy bakterji lub innych pasorzytnicznych grzybów. Grzybki takie w rzeczy samej zostały poznane. Tak np. na Erysiphe i Sphaerotheca pasorzytuje grzybek *Cicinnobolus*, na Peridermium strobi — *Tuberculina maxima*. Pasorzyty te ograniczają w naturze występowanie tych grzybów, o praktycznym jednak zużytkowaniu ich dotąd mówić jest przedwześnie. To samo odnosi się do sztucznego rozmnażania owadów, pożerających zarodniki grzybów pasorzytnicznych.

Co się tyczy bakterji, powodujących choroby roślin, to być może, że do tępienia ich można będzie zastosować bakterjofagi. tem bardziej, że obecność tych zagadkowych czynników stwierdzono u roślin, porażonych bakterjami (w naroślach, wywołanych przez *Bacterium tumefaciens*).

*) Doświadczenia i obserwacje nad zieloną i czerwoną muskardyną (grzybek *Sorospora uvella*), przeprowadzone w Smile w 1902—06 r. przez W. Otfinowskiego, powtórzone zostały w 1924 r. z zastosowaniem ściślejszych metod przez J. W. Lindemana (sen.) na stacji w Mironówce (Ukraina) w 1914—24 r. z pomyślniejszym daleko wynikiem, zachęcającym przynajmniej do dalszych doświadczeń (p. czasopisma „Zaszcita rastienij“ tom III, 1926).

ROZDZIAŁ XXIII.

REJESTRACJA CHORÓB I SZKODNIKÓW ROŚLIN UPRAWNYCH. POPULARYZACJA NAJWAŻNIEJ- SZYCH WIADOMOŚCI Z OCHRONY ROŚLIN. USTA- WODAWSTWO. SŁUŻBA FITOPATOLOGICZNA.

W poprzednich rozdziałach zaznajomiliśmy się z głównymi typami chorób u roślin i z warunkami, sprzyjającymi ich rozwojowi. Poznaliśmy ważniejsze grupy szkodników roślinnych i zwierzęcych, ich rozwój i ekologię. Rozpatrzyliśmy także środki zapobiegawcze i sposoby bezpośredniego tępienia wszelkiego rodzaju szkodników. Atoli najlepsze i najściślejsze metody rozpoznawania i zwalczania chorób i szkodników nie wystarczają jeszcze do osiągnięcia właściwego celu praktycznej fitopatologii, t. j. do sprowadzenia do minimum szkód w roślinach uprawnych. Niezbędne tu są jeszcze następujące dwa czynniki:

1) Możliwie staranna na całym obszarze państwa rejestracja chorób i szkodników celem planowej organizacji ich zwalczania.

2) Równoczesne stosowanie przez cały ogół producentów roślin tych wskazówek, które podaje nauka.

Rejestracja, czyli inaczej statystyka chorób i szkodników, ma na celu stwierdzenie, w których okolicach i w jakim stopniu występują pewne choroby i szkodniki. Wyjaśnia ona, jak wpływają na rozpowszechnienie chorób i szkodników roślin uprawnych warunki zewnętrzne, a więc czynniki klimatyczne, urzeźbienie terenu, stosunki między sztucznymi a naturalnymi zespołami roślin, właściwości gleby. Statystyka również pomaga nam

do wyjaśnienia, jak wpływa na zdrowotność roślin uprawnych sposób uprawy i różne metody zwalczania chorób i szkodników, jak zmienia się w zależności od klimatu odporność odmian, w których terenach należy zwalczać danego szkodnika, a w których zwalczanie to jest zbędne.

Również tylko dane statystyczne za szereg lat mogą wskazać, czy pewna kłeska rozszerza się, czy zmniejsza, i jakie są widoki na pojawienie się chorób i szkodników w roku następnym. Tego rodzaju przepowiednie możliwe są jednak tylko przy bardzo gęstej sieci obserwacyjnej.

W razie nagłego pojawienia się szkodników możemy, mając dobrze zorganizowaną sieć obserwacyjną, zawiadomić o grożącym niebezpieczeństwie dalsze okolice celem zastosowania tam odpowiednich środków ochronnych. Do ważniejszych środków ochronnych należą: 1) umiejscowienie kłeski przez zakaz wywożenia zarażonych roślin do okolic jeszcze kłeską nienawiedzonych, 2) zniszczenie wszystkich porażonych roślin, o ile to jest wykonalne.

Oczywiście, że statystyka chorób i szkodników tem więcej przyniesie korzyści społeczeństwu, im więcej będzie punktów obserwacyjnych.

Dane statystyczne zbieramy ustnie, lub co się trafia częściej, rozsyłając osobne kwestjonariusze. Kwestjonariusz taki musi być krótki, a przytem jasny. Oto przykład takiego kwestjonariusza:

Adres przesyłającego:	Data.				
Imię i nazwisko:					
Miejscowość:	województwo, powiat, stacja pocztowa.				
Pole uszkodzone, ogród lub rewir leśny.	<table> <tr> <td rowspan="3">}</td> <td>Rozmiary (w przybliżeniu).</td> </tr> <tr> <td>Wystawa (np. pochylenie półn.-wschodnie).</td> </tr> <tr> <td>Własności gleby (głina, piasek, margiel i t. p.).</td> </tr> </table>	}	Rozmiary (w przybliżeniu).	Wystawa (np. pochylenie półn.-wschodnie).	Własności gleby (głina, piasek, margiel i t. p.).
}	Rozmiary (w przybliżeniu).				
	Wystawa (np. pochylenie półn.-wschodnie).				
	Własności gleby (głina, piasek, margiel i t. p.).				
Nazwa rośliny uszkodzonej.	<table> <tr> <td rowspan="2">}</td> <td>Gatunek, np. pszenica, jabłoń.</td> </tr> <tr> <td>Odmiana np. sandomierka, reneta złota.</td> </tr> </table>	}	Gatunek, np. pszenica, jabłoń.	Odmiana np. sandomierka, reneta złota.	
}	Gatunek, np. pszenica, jabłoń.				
	Odmiana np. sandomierka, reneta złota.				
Opis uszkodzenia.	<table> <tr> <td rowspan="2">}</td> <td>Wygryzienia, dziury, plamy, naloty, usychanie liści i t. d.</td> </tr> <tr> <td>Ilość lub % (mniej więcej) chorych lub uszkodzonych roślin na danej jednostce przestrzeni.</td> </tr> </table>	}	Wygryzienia, dziury, plamy, naloty, usychanie liści i t. d.	Ilość lub % (mniej więcej) chorych lub uszkodzonych roślin na danej jednostce przestrzeni.	
}	Wygryzienia, dziury, plamy, naloty, usychanie liści i t. d.				
	Ilość lub % (mniej więcej) chorych lub uszkodzonych roślin na danej jednostce przestrzeni.				

Warunki zewnętrzne.	}	<p>Przedplon (dla roślin zielnych). Nawożenie, sposób uprawy roli. Warunki meteorologiczne obecne i w roku ubiegłym. Czy uszkodzenia, wzgl. choroba, występowały już dawniej i czy się zwiększają, czy zmniejszają coraz bardziej. Jakie środki przedsiębrano w walce z chorobą lub ze szkodnikiem i z jakim wynikiem.</p>
---------------------	---	--

Do kwestionariusza korespondent winien dołączyć uszkodzone rośliny zasuszone, w stanie świeżym, lub w alkoholu (50%), w formalinie (6%), a jeżeli można, i samego szkodnika.

Do ostatnich czasów dane zbierane były bezplanowo, dorywczo, a przytem notowano często tylko choroby i szkodniki, które w danym roku i okolicy bardziej dały się we znaki. Obecnie we wszystkich krajach kulturalnych zorganizowana została osobna sieć obserwacyjna, złożona z osób dobrze obznajomionych z ochroną roślin (personel stacji ochrony roślin, stacyj rolniczych, nauczyciele szkół fachowych). Cały personel ten tworzy główne węzły w sieci obserwacyjnej i zbiera dane od zasługujących na zaufanie osób prywatnych (bardziej światli rolnicy, ogrodnicy, leśnicy, nauczyciele szkół powszechnych, duchowieństwo i t. p.). Zebrany tą drogą materiał opracowywa się naukowo na stacjach, aby otrzymać zestawienia chorób i szkodników roślin uprawnych dla danego obwodu lub prowincji. Zestawień tych instytucje centralne, np. instytuty rolnicze, wydziały ministerstwa, układają zestawienie, dające ogólny pogląd na występowanie chorób i szkodników w całym państwie.

Zestawienia takie, obejmujące jednocześnie i stosunki meteorologiczne z okresu sprawozdawczego, wydają obecnie prawie wszystkie państwa europejskie, nie mówiąc już o Stanach Zjednoczonych.

Zorganizowana w ten sposób sieć obserwacyjna stanowi t. zw. służbę fitopatologiczną (service phytopathologique, phytopathologischer Dienst).

Równocześnie z pracami rejestracyjnymi personel służby fitopatologicznej rozwija gorliwą działalność popularyzatorską w kierunku uświadomienia szerokiego ogółu o potrzebie zwalczania wszelkiego rodzaju chorób i szkodników. Prócz propagandy ustnej uświadomienie prowadzi się zapomocą słowa drukowanego. Do tego celu służą:

1) Wszelkiego rodzaju odczyty i pogadanki, uzupełnione pokazami i przezroczami.

2) Krótkie popularne praktyczne wskazówki w postaci plakatów i ulotek.

3) Podręczniki uprawy roślin, w których znajdują się wskazówki lub osobne rozdziały, chorobom i szkodnikom poświęcone.

4) Specjalne podręczniki, poświęcone wyłącznie zwalczaniu chorób i szkodników roślin.

Podręczniki mają na widoku czytelników z pewnym wykształceniem fachowym, plakaty zaś i ulotki służą dla szerokiego ogółu, posiadającego zaledwie elementarne wykształcenie.

Przy odczytach i pogadankach niezbędne są pewne pomoce naukowe. Należą tu przezroczka, o ile mamy aparat projekcyjny. Prócz tego należy mieć odpowiednie kolekcje, aby okazy chorób i szkodników można było dać do obejrzenia słuchaczom. Kolekcję taką łatwo można urządzić samemu. Oto ważniejsze pod tym względem wskazówki:

Chore liście i cienkie łodygi suszymy i przyklejamy do twardego papieru, jak w zielniku, lub zaklejamy między dwie płytki szklane. Dobrze jest dołączyć do nich rysunki powiększonych grzybków i owadów. Kawałki pni i grube gałęzie umieszczamy w pudełkach wraz ze szkodnikiem. Soczyste korzenie, kłęby, bulwy przechowujemy w szklanych stoikach w wodnym roztworze formaliny (6%). Okazy owadów (imago) pomieszczamy na szpilkach w pudełkach z płytką korkową na dnie. Obok nich jajka, przyklejone na skrawku papieru, wydęte i wysuszone larwy i poczwarki. Larwy i poczwarki można też pomieszczać w alkoholu lub w 2% roztworze formaliny w małych probówkach, przyczepionych do pudełka. Tuż obok pomieszczamy uszkodzone części roślin.

Ze względów dydaktycznych w każdym pudełku winien być tylko jeden gatunek szkodnika. Uwaga ta dotyczy także okazów zielnikowych.

Dużą usługę w sprawie popularyzacji ochrony roślin mogą oddać szkoły, nawet powszechne, nie mówiąc już o szkołach rolniczych, ogrodniczych i leśnych, które bez względu na poziom wykładów nie powinny zaniedbywać spraw ochrony roślin. Najważniejsze wiadomości o chorobach i szkodnikach mogłyby być udzielane na wykładzie botaniki i zoologii w szkołach ogólnokształcących. Nie idzie o to, żeby każdy, kto kończy te szkoły, sam umiał rozpoznawać i tępić szkodniki lub zwalczać choroby roślin uprawnych, lecz żeby każdy obywatel wyniósł ze szkoły przeświadczenie, że wszelkie klęski, które obniżają naszą produkcję roślinną pod względem jakościowym i ilościowym, są złem, z którym można i należy walczyć. Gdyby to przekonanie przeniknęło do całego społeczeństwa wszystkich krajów, walka z chorobami i szkodnikami roślin stałaby się ogólną, systematyczną i planową, wskutek czego wzrósłby ekonomiczny dobrobyt całej ludzkości, a katastrofalne klęski nieurodzaju zdarzałyby się tylko w razie szczególnie fatalnego zbiegu czynników meteorologicznych, nad którymi dotąd zaplanować nie zdołaliśmy.

Obok popularyzacji zmuszeni jesteśmy często stosować środki przymusowe względem poszczególnych osobników lub gmin, społecznie zbyt mało jeszcze uświadomionych. Bliższe określenie środków przymusowych i sposobów ich stosowania stanowi przedmiot ustawodawstwa w dziedzinie ochrony roślin. Należy tu przede wszystkim wydanie ustawy ogólnej (ramowej), uprawniającej organa miejscowe do wydawania szczegółowych przepisów w sprawach ochrony roślin. Przepisy takie winny obejmować:

- 1) Przymusowe stosowanie pewnych zabiegów, np. zraszania drzew i krzewów owocowych.
- 2) Przymusowe tępienie roślin szkodliwych (berberys, pewne gatunki chwastów) i szkodników zwierzęcych (np. zbieranie chrabąszczy, trucie myszy i susłów).
- 3) Przymusowa kontrola nad handlem produktami rolnymi, kontrola drzewek sprzedawanych przez szkółki na obecność

mszycy wełnistej, kontrola nasienia koniczyny na obecność kaniarki, ziarna zbóż na głownię i śnieć.

4) Przymusowy zakaz wywozu roślin, porażonych chorobą czy szkodnikiem, do okolic kłęską jeszcze niedotkniętych, np. zakaz wywożenia ziemniaków z rejonów, gdzie panuje rak ziemniaczany, zakaz wywożenia krzewów i sadzonek winorośli z okolic nawiedzonych filokserą.

5) Przymusowe niszczenie porażonych roślin, jeżeli choroba pokazała się po raz pierwszy w małych rozmiarach, aby w ten sposób od razu zniszczyć ognisko zarazy. W niektórych państwach rząd wydaje za zniszczone przymusowo rośliny częściowe lub całkowite odszkodowanie.

6) Kontrola w urzędach celnych roślin, przywożonych z zagranicy, na obecność pewnych wyjątkowo groźnych szkodników, o ile rośliny same nie są zaopatrzone zaświadczeniem rządowych instytutów ochrony roślin, że pochodzą z okolicy wolnej od szkodnika, którego obawiamy się zawlec do kraju. Takiego zaświadczenia niektóre kraje wymagają dla ziemniaków z Polski, ponieważ stwierdzono w Poznańskim występowanie raka ziemniaczanego.

Dzięki coraz bardziej wzrastającym stosunkom handlowym nierzadkie są wypadki zawleczenia pewnych szkodników lub chorób z innego kraju, a nawet z innej części świata. To też w ostatnich czasach zjawily się projekty międzynarodowej przymusowej kontroli roślin, będących przedmiotem handlu, a także międzynarodowego przymusowego zwalczania ważniejszych chorób i szkodników. Projekty te były przedmiotem obrad ostatnich międzynarodowych zjazdów (w Rzymie, Wageningen).

Wynikiem tych obrad było stworzenie konwencji międzynarodowej, którą zaprojektowano na zjeździe w Lozannie jeszcze w r. 1877, lecz której zadania zostały ściśle sformułowane dopiero na zjeździe fitopatologów w Rzymie w 1914 r. Państwa, należące do konwencji, zobowiązałyby się do stosowania wszelkich środków przeciw zawleczeniu chorób i szkodników, do popierania prac naukowych w dziedzinie ochrony roślin oraz do zorganizowania międzynarodowej rejestracji chorób i szkod-

ników, obejmującej całą kulę ziemską. Do konwencji tej jednak przystąpiło bardzo niewiele państw. Rejestrację strat, wywołanych przez szkodniki, w produkcji roślinnej we wszystkich krajach powierzono Międzynarodowemu Rolniczemu Instytutowi w Rzymie, kontrolę zaś roślin, przychodzących z zagranicy, urządza każde państwo według swego widzimisię. Zdaje się przeto, że sprawy ochrony roślin jeszcze nieprędko staną się przedmiotem międzynarodowych poczynań. I trudno się temu dziwić, jeżeli zważymy, iż w bardzo wielu państwach nie została jeszcze zorganizowana służba fitopatologiczna, a zarówno badania naukowe jak i popularyzacja ochrony roślin odbywa się dorywczo i bez planu, przytem często czynniki rządowe wykazują pod tym względem zbyt słabe zainteresowanie.

ROZDZIAŁ XXIV.

KRÓTKI ZARYS HISTORJI FITOPATOLOGJI.

Powstała fitopatologia (w obszernem tego słowa znaczeniu) z wymagań praktyki. O klęskach, zrzędzonych przez szarańczę, o nieurodzaju zboża skutkiem rdzy spotykamy wzmianki już w Starym Testamencie. Dokładniejsze dane pod tym względem i próby wyjaśnienia niektórych przyczyn chorób roślin mieszczą się w pismach klasyków greckich. Już Arystoteles (IV-ty wiek przed nar. Chr.) wspomina, że rdza na zbożach w pewne lata występuje wyjątkowo silnie. Uczeń zaś jego, Theophrastes, wylicza odmiany zbóż, cierpiące silnie na tę chorobę. Tenże autor twierdzi, że rośliny uprawne silniej chorują niż dzikie, i daje opis narośli rakowatych u drzew. Przyczynę chorób Theophrastes widzi w czynnikach meteorologicznych (mrozach, suchych wiatrach), a także we wpływie szkodliwym na rośliny niektórych gwiazd. Rzymianie nie dali nam nic nowego w zakresie teorji; zato u nich po raz pierwszy widzimy próby zwalczania chorób. Plinjusz radzi np. przeciw głównej i rdzy moczyć nasiona zbóż w wodzie, w moczu lub w winie. Wspomina dalej, że istniała u Rzymian osobna ustawa, nakazująca obowiązkowe tępienie owadów, np. szarańczy.

Zarówno w czasach starożytnych, jak i w średniowieczu upatrywano często przyczynę rozmaitych klęsk, nawiedzających rośliny uprawne, w gniewie Bożym za grzechy ludzkie. — Stąd też, aby odwrócić klęskę, uciekano się do modlitw i nabożeństw, a nawet urządzano w tym celu osobne święta. Tak np. w Rzymie starożytnym dla ubłagania złośliwego bożka Robigo, powodującego rdzę na zbożu, urządzano na cześć jego na wiosnę (25 kwietnia) osobne nabożeństwa. W tym samym celu

urządzano nabożeństwa i w świecie chrześcijańskim. Podobne nabożeństwa odbywają się w Chinach i w Indjach.

Duże zainteresowanie się szkodnikami i chorobami roślin zaczyna się w epoce Odrodzenia, co prawda początkowo tylko ze strony wyłącznie praktycznej. W wieku XVII zaczęto np. stosować moczenie ziarna zbożowego przeciw główni i śnieci w mleku wapiennem. Naukowe jednak badania i próby ścisłego opisywania chorób u roślin spotykamy dopiero w XVIII wieku. Ówczesni badacze widzieli przyczynę chorób roślin już nie tylko we wpływach atmosferycznych lub gwiazd, lecz przypisywali duże znaczenie złej przemianie materji („zepsucie soków“). Zaczęto przytem klasyfikować i opisywać choroby roślin, wzorując się na medycynie. Mówiono więc o skrofulach i puchlinie, o przeziębieniu i suchotach u roślin. Należą tu prace Pitton de Tourneforta, St. Halesa, Salingera, Plencka i wielu innych. Dodać tu musimy, że nie tylko przez cały wiek XVIII, ale jeszcze na początku XIX wieku nie wiedziano, że w większości wypadków choroby powstają z powodu osiedlania się na roślinie grzybków i bakteryj. Skupienia zarodników i ciała owocowe grzybków, jakie spotykamy często na roślinach, uważano za produkty wadliwej przemiany materji. Dopiero koło połowy XIX wieku, dzięki starannym badaniom nad grzybkami i ich rozwojem (bracia Tulasne, de Bary, Pasteur i inni), ustaliło się przekonanie, że choroby roślin powstają pod wpływem grzybków pasorzytnicznych. Grzybki te do końca ubiegłego stulecia uważano prawie za jedyną przyczynę chorób roślin, wpływy zaś nieorganiczne za czynniki, jedynie ułatwiające osiedlenie się pasorzytów. To też drugą połowę XIX wieku cechuje wprowadzenie do fitopatologii badań mikroskopijnych celem stwierdzenia obecności grzybków w chorej roślinie i dla zbadania historii rozwoju. Innemi słowy fitopatologia staje się wtedy prawie wyłącznie mikologią stosowaną.

W XIX wieku następuje również silny rozwój zoologii, w której badania nad systematyką schodzą na plan drugi, ustępując pracom anatomicznym i embriologicznym. Badania te w dziedzinie owadów stworzyły entomologię naukową, w której zakres weszła ekologia tych zwierząt. Ogromne szkody, jakie zrzadzają owady wśród roślin uprawnych, zmusiły do ściś-

lejszego badania ich życia i szukania środków zaradczych. Powstała w ten sposób w ubiegłym stuleciu równolegle z mikologią stosowaną — entomologia stosowana. Obydwie te gałęzie wchodzi w skład fitopatologii w szerokim znaczeniu.

Równocześnie z teoretycznym rozwija się w drugiej połowie XIX wieku kierunek czysto praktyczny, zmierzający do wynalezienia najskuteczniejszych metod zwalczania grzybków. Prace te dotyczyły przeważnie metod chemicznych. Jeszcze w 1807 roku Francuz Benedykt Prevost wykrył, że słabe wodne roztwory siarczanu miedzi powstrzymują kiełkowanie zarodników grzybków. Odkrycie to zużytkowano praktycznie we Francji, polewając nasiona zbóż roztworami siarczanu miedzi. Wprowadzenie jednak odkażania ziarna zbóż na wielką skalę przez moczenie ich w roztworach siarczanu miedzi zawdzięczamy niemieckiemu uczonemu J. Kühnowi. Żył on w drugiej połowie ubiegłego stulecia. Francuskiemu badaczowi Millardetowi zawdzięczamy wynalezienie w 1886 roku cieczy bordoskiej, której użycie bardzo szybko rozpowszechniło się w ogrodnictwie. W drugiej połowie ubiegłego stulecia zaczyna się bujny rozkwit fitopatologii w Europie, a przy końcu tegoż stulecia powstają specjalne czasopisma, instytucje i stacje ochrony roślin, stacje entomologiczne, fitopatologiczne we wszystkich krajach Europy. Stacje te zakładano jako samodzielne instytucje lub też jako oddziały przy instytucjach, poświęconych gospodarstwu wiejskiemu. Powstaje też osobna literatura popularna, przeznaczona dla szerokiego ogółu, w szkołach zaś wyższych fitopatologia wraz z entomologią stosowaną stają się przedmiotami obowiązkowymi. Dodać tu musimy, że pierwsze wykłady fitopatologii prof. Ungera odbyły się na uniwersytecie wiedeńskim jeszcze w pierwszej połowie ubiegłego stulecia.

Okolo połowy XIX wieku następuje bujny rozwój fitopatologii w Stanach Zjednoczonych, przyczem Ameryka już przy końcu ubiegłego stulecia zaczyna inicjatywą i bogatym urządzeniem zakładów naukowych wyprzedzać starą Europę. Jeszcze w 1885 r. powstaje w Stanach Zjednoczonych w departamencie rolnictwa osobny oddział mikologiczny, a wkrótce potem takiż oddział w Bureau Industry of plants. Wskutek olbrzymich obszarów, zajętych przez jednorodne kul-

tury, rozwijają się silnie w Ameryce Północnej wszelkiego rodzaju epidemie, które zmuszają do poszukiwania nowych środków obrony, bądź też do udoskonalenia starych. Ameryce więc zawdzięczamy udoskonalenie przyrządów do zraszania i wprowadzenia na szeroką skalę formaliny, preparatów rtęciowych i arsenowych. Oryginalnym zaś pomysłem amerykańskim jest metoda biologiczna zwalczania owadów. W dziedzinie teoretycznej zasługą uczonych amerykańskich jest zbadanie bakterjóz roślinnych (E. Smith, Z. B. Jone, Atkinson). Wykrycie jednak pierwszej bakterjozy (w ziarnach pszenicy) zawdzięczamy francuskiemu badaczowi G. Delacroix. Najważniejsze prace nad bakterjozami dokonane zostały już w ciągu bieżącego stulecia. W obecnym stuleciu również zostały przeprowadzone badania nad flagellozami (pierwsza flagelloza wykryta przez Lafonta u wilczomleczów na wyspie św. Maurycego w 1909 roku), a także nad chorobami roślin, wywołanymi przez ultramikroskopowe drobnoustroje (zarazki przesączalne). W bieżącym też stuleciu zaczęto na większą skalę pracować nad otrzymaniem odmian odpornych wśród roślin uprawnych. W czasach obecnych również zaczęto stosować przy badaniach fitopatologicznych metody fizykochemiczne. Ujawnia się przytem coraz ściślejszy kontakt między medycyną a fitopatologią. Do obecnego wreszcie okresu należy rozwój prawodawstwa miejscowego i usiłowanie stworzenia prawodawstwa międzynarodowego, mającego na celu obowiązkowe zwalczanie pasorzytów i powstrzymanie ich rozpowszechnienia. W czasach najnowszych rozpoczęła się na większą skalę rejestracja chorób i szkodników i popularyzacja najważniejszych wiadomości w dziedzinie ochrony roślin. W tym celu w wielu państwach zorganizowano osobną służbę ochrony roślin i uznano, że opieka nad zdrowotnością kultur roślinnych jest sprawą ogólnopaństwową, jako ściśle związana z ekonomicznym dobrobytem całego narodu.

W pracach naukowych coraz wyraźniej zarysowują się w czasach obecnych dwa kierunki. Pierwszy kierunek polega na badaniu okoliczności, sprzyjających zarażeniu się pasorzytem, oraz zmian, jakie osiedlenie się tegoż pasorzyta sprowa-

dza w organizmie roślinnym. Kierunek ten reprezentują: niemiecki uczoney P. Sorauer i angielscy fitopatolodzy M. Ward i G. Massée.

Drugi kierunek rozpoczął się pracami J. Kühna. Przedstawiciele jego zwracają więcej uwagi na chorobotwórcze organizmy, ich ekologję i metody zwalczania. Kierunek ten znajduje obecnie wielu zwolenników, szczególnie w Niemczech. Należą tu badania niemieckich uczonych (Hartig, Frank, Kirchner, Brefeld, Klebahn). W Danji przedstawicielami tego kierunku są Rostrup i Jensen, w Szwecji — J. Erickson, w Holandji — Ritzema Bos, na Węgrzech — Istwanfi, we Francji — ojciec fitopatologii francuskiej Ed. Prillieux i fitopatolodzy G. Delacroix, Millardet i Viola, we Włoszech — Orazio Comes, N. Berlese, Savastano, Cavara, w Australji — Mac Alpine. Większość fitopatologów amerykańskich także pracuje w tym kierunku. Obydwa zresztą kierunki nie zwalczają się, lecz wzajemnie się uzupełniają.

Jak widzimy, fitopatologia rozszerzyła obecnie znacznie zakres swych badań. Przestała być zbiorem recept płynów do odkażania nasion i zraszania drzew, a rozwinęła się w osobną gałąź botaniki, badającą zakłócenia w czynnościach życiowych rośliny i przyczyny tych zakłóceń i ich skutki. Badania te stanowią teoretyczne zadanie nauki o chorobach roślin. Przez poszukiwanie zaś środków, mających usunąć lub przynajmniej uniemożliwić na przyszłość pojawienie się czynników chorobotwórczych, fitopatologia staje się jednocześnie nauką stosowaną.

W Polsce widzimy stały, choć zbyt może powolny postęp w rozwoju fitopatologii i jej popularyzacji. W szkołach wyższych urządzono osobne katedry chorób roślin i zoologii stosowanej. Prócz tego powstały osobne zakłady ochrony roślin, pracujące na polu teoretycznym i praktycznym, a mianowicie: Wydział Ochrony Roślin*) i Dział Entomologiczny Instytutu Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach (kierownik St. Minkiewicz), Wydział Chorób roślin z entomologją w Instytucie Rolniczym w Bydgoszczy (kierownik L. Garbowski); Zakład fitopa-

*) Wydział ten do 1924 roku pozostawał pod kierunkiem J. Trzebińskiego.

tologiczny (kierownik W. Siemaszko) i Zakład Ochrony lasów i Entomologii (Z. Mokrzycki w Skierniewicach) przy Warszawskiej Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Stacja Ochrony Roślin w Warszawie przy Towarzystwie Ogrodniczym (W. Gorjaczkowski), Oddział chorób i szkodników roślin przy krajowej Stacji Oceny nasion we Lwowie (A. Krasucki), przeniesiony niedawno z Dublan; Stacja Ochrony Roślin w Cieszynie (K. Simm i J. Tomkiewicz). Niedawno została założona podobna stacja przy Studium Rolniczym w Krakowie (K. Ruppert), a w 1928 r. powstają Stacje Ochrony Roślin w Wilnie, w Łucku, w Sarnach i w Toruniu. Prócz tego mniej lub więcej systematyczne obserwacje dokonywane są na polach i stacjach rolniczych.

Pierwsza placówka ochrony roślin powstała w Warszawie w 1904 roku przy Towarzystwie Ogrodniczym pod nazwą: „Pracownia naukowa do badań nad chorobami i szkodnikami roślin“. Kierownikiem jej został K. Kulwieć. W 1912 roku pracownia pod kierunkiem J. Trzebińskiego (1912—1918) została rozszerzona i przekształcona na wyżej wspomnianą Stację Ochrony Roślin. W b. Galicji dopiero w 1910 roku powstał Oddział Ochrony roślin przy katedrze rolnictwa w Akademii Rolniczej w Dublanach. Kierownikiem jej był K. Miczyński, a w ostatnich latach (do 1925 r.) A. Krasucki.

W roku 1925 zaczęto wydawać w Warszawie kwartalnik p. t. Choroby i Szkodniki Roślin, jako organ Komitetu Ochrony Roślin przy Ministerstwie Rolnictwa. Pismo to zostało wznowione w 1929 roku. Dla wykształcenia zaś nowych fitopatologów i entomologów wyznaczone zostały przez Ministerstwo Rolnictwa w ostatnich czasach stypendja, kilku zaś pracowników delegowano do Stanów Zjednoczonych. W lutym 1927 roku odbył się w Warszawie zjazd fitopatologów i entomologów, na którym sformułowano główne postulaty ochrony roślin w Polsce. Postulaty te przedstawiono czynnikom miarodajnym.

Rosja przed wojną światową miała kilkanaście stacyj, przeważnie entomologicznych, uwzględniających jednak i choroby roślin. Były też instytuty badawcze, np. biuro mikologiczne

i stacja fitopatologiczna w Petersburgu, a także zaczęto zakładać osobne oddziały przy centralnych stacjach rolniczych. Obecna Rosja sowiecka posiada 5 centralnych (głównych) zakładów badawczych, kilkadziesiąt stacyj i pracowni drugiego rzędu bardzo rozmaicie uposażonych. Wszystkie zakłady te znajdują się w ścisłej łączności z centralnem biurem w Leningradzie. (Biuro wsierosyjskich entomo - fitopatologicznych Sjezdów, założone przez znanego mikologa A. A. Jaczewskiego). Po wojnie światowej stworzono w Rosji sowieckiej osobne kursy dla osób, pragnących się poświęcić ochronie roślin. Wogóle ruch zarówno na polu teoretycznych badań jak i w dziedzinie czysto praktycznej jest w Rosji sowieckiej dość żywy, i pod tym względem i Rosja obecna podobnie jak przed wojną światową znacznie wyprzedziła naszą ojczyznę. Uwaga ta jeszcze w większym stopniu stosuje się do Niemiec, gdzie jest dobrze zorganizowana służba fitopatologiczna. Prace rejestracyjne i popularyzacyjne prowadzą się tam oddawna. Bogata zaś literatura niemiecka przynajmniej co do ilości wydawnictw nie ma sobie równej na świecie.

Z państw nowo powstałych najlepiej ochronę roślin zorganizowano w Czechosłowacji. Z państw zachodnio-europejskich wyróżnia się Holandia wzorowem urządzeniem swej służby fitopatologicznej i pracami naukowymi na polu fitopatologii (Ritzema Bos, Quancier i jego szkoła).

NAJWAŻNIEJSZE PIŚMIENICTWO I UZUPEŁNIENIA.

Pojęcia ogólne (Rozdz. I).

Ważniejsze podręczniki ogólnej fitopatologii:

H. Morstatt. *Einführung in die Pflanzenpathologie*. Berlin, Gebr. Bornträger 1923. Str. V + 169. Bez rysunków.

Wykład jasny, stojący na poziomie wiedzy współczesnej. Dane bibliograficzne bardzo skąpe.

H. Klebahn. *Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie*. Berlin, Gebr. Bornträger 1912, str. 148.

Wykład jasny i zajmujący. Brak wiadomości z anatomii patologicznej. Zupełnie pominięta strona praktyczna fitopatologii. Obfite dane bibliograficzne. Z rysunkami. Podręcznik w niektórych szczegółach przestarzały.

G. Delacroix. *Maladies des plantes cultivées*, tom I. *Maladies non parasitaires*. Paris 1916. Encyclopédie agricole. Str. VIII + 419. Z licznymi rysunkami. Przy końcu każdego rozdziału podana najważniejsza literatura. Nowe wydanie tego podręcznika wyszło w 1927 roku.

Zasadnicze dane z ogólnej fitopatologii obok fitopatologii szczegółowej znajdują się w rosyjskim podręczniku:

N. A. Naumow. *Obszczij kurs fitopatologii*. Gosudarstwennoje izdatielstwo. Moskwa 1926. Leningrad. Wydanie 2-gie. Str. 504.

Zasługuje także na uwagę dawniejsza obszerna praca:

A. A. Jacewski. *Bolezni rastienij (fitopatologja)* tom I. Obszczija dannija. Petersburg 1910. Str. 456. Z rysunkami.

Dzieło zakrojone na wielką skalę. Z tomu 2-go (morfologia i fizjologia grzybów) — wyszedł tylko jeden zeszyt. Wykład bardzo popularny, skutkiem czego niekiedy zbyt rozwlekły. Teoretyczne dane podaje autor zawsze w związku z praktyką.

Wszędzie mamy najważniejsze dane bibliograficzne. Podręcznik bardzo nadający się dla początkujących. Oczywiście, że w wielu szczegółach dzieło obecnie przestarzałe i dlatego samo jedno wystarczyć nie może.

W polskim języku mamy tylko drobną rzecz L. Garbowskiego *Choroby roślin*, tom I. Warszawa 1912. Str. 64. (Praktyczna Encyklopedia Gospodarstwa Wiejskiego),

Niektóre nowsze podręczniki fitopatologii podają zarys ogólnej fitopatologii, jako wstęp do fitopatologii szczegółowej. Do takich podręczników należą:

E. Marchal. *Eléments de Pathologie végétale*. Gemblaux. Paris 1925. Str. 302. Z rysunkami.

J. W. Harshberger. *Textbook of Mycology and Plant Pathology*. Philadelphia. Bez roku wydania.

Frederick Deforest Heald. *Manuel of plant diseases*. New-York. Mc. Graw-Hill-Book Company Inc. Wyd. 5-te, 1926. Str. XIV+892. W podręczniku tym, a także w wyżej wymienionym podręczniku Marchala uwzględnione są choroby roślin, wywołane przez ultramikroskopowe organizmy.

A oto ważniejsze dzieła, zawierające metodykę badań fitopatologicznych:

A) Dla początkujących:

Wskazówki do mikroskopowych badań chorób roślin pasorzytniczego pochodzenia zawierają:

O. Appel. *Beispiele zur mikroskopischen Untersuchung der Pflanzenkrankheiten*. Berlin. J. Springer, 1922, str. 54, wydanie 3-cie.

M. Noack. *Practicum der Pilzparasitären Pflanzenkrankheiten*. Berlin. P. Parey, 1926, str. 134.

W obydwóch książkach mamy przykłady makroskopowych i mikroskopowych opisów chorób roślin i grzybków pasorzytnicznych.

Daleko obszerniejszy zakres ma podręcznik angielski p. t. Whetzel, Hesler, Gregory and Rankin. *Laboratory Outlines in Plant Pathology*. Philadelphia-London. Wyd. 2-gie, 1925, str. 235. Bez rysunków. Prócz chorób pasorzytniczego pochodzenia w tym podręczniku uwzględnione zostały i inne rodzaje chorób. Mamy też tu wskazówki, jak opisywać i rejestrować choroby, jak korzystać z literatury. Krótki zarys metod, stosowanych przy badaniu drobnoustrojów chorobotwórczych dla roślin, znajduje się też w wyżej podanym podręczniku Harshbergera (część IV).

B) Dzieła przeznaczone dla pracowników bardziej zaawansowanych:

H. Klebahn. *Methoden der Pilzinfektionen*. Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden. Abt. XI. Teil I. Heft 5 (całości zeszyt 113). 1923.

Krytyczne zestawienie metod sztucznych zakażeń roślin grzybkami pasorzytniczemi. Szczegółowy wykaz literatury.

Praca Klebaha wyszła niedawno w języku rosyjskim w tłumaczeniu A. M. Sigrianskiego, uzupełniona obszernym opisem metod czystej hodowli grzybów, pióra tłumacza.

Całe dzieło nosi tytuł:

Diagnostika gribnych zabolienanij rastienij. I. G. Klebahn, *Metody iskusstwiennago zarażenia gribami*. II. A. M. Sigrianskij, *Kultura gribow*. Gosudarstwiennoje izdatielstwo. Moskwa 1926. Leningrad, str. 224.

Przy badaniach anatomicznych i cytologicznych korzystać można z podręcznika:

W. Schneider und A. Zimmermann. *Die botanische Mikrotechnik*. Jena. G. Fischer. Wyd. 2-gie, 1922, str. 458. Z rysunkami.

Prócz techniki mikroskopowej dziełko zawiera opis zakładania czystych hodowli pasorzytnicznych drobnoustrojów.

Do tego samego celu służyć może i Strassbergera *Botanisches Praktikum*. (Przekład w języku polskim).

Metody otrzymywania czystych hodowli drobnoustrojów traktuje obszernie podręcznik:

E. Küster. *Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen*. Lipsk i Berlin. B. E. Wyd. 3-cie, 1922, str. 234.

Przy badaniach, wkraczających w dziedzinę fizjologii roślin, korzystać można z podręczników:

W. Detmer. *Das kleine pflanzenphysiologische Practicum*. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten. Wyd. 4-te. Str. XXI + 339. Jena. G. Fischer, 1912.

Kto zna język angielski, może korzystać z dzieła:

Fr. Darwin and E. H. Acton. *Practical Physiology of Plants*. Str. XIX + 340. Cambridge, 1909.

Przy zagadnieniach z dziedziny przemiany materji positkować się można dziełem:

V. Grafe. *Ernährungs-physiologisches Practicum der höheren Pflanzen*. Str. X + 494. Berlin, P. Parey, 1914.

Przy badaniach mikrochemicznych chorych tkanek możemy posługiwać się podręcznikiem:

Molisch. *Mikrochemie der Pflanze*. Jena, G. Fischer. Wydanie 2-gie, 1921. Str. 399.

Technika i metodyka doświadczeń wazonowych i na poletkach wyłożona jest w podręczniku Th. Pfeiffer, *Vegetationsversuch*, Berlin, P. Parey, 1918. Str. V + 283.

Obecnie możemy positkować się polskim podręcznikiem:

E. Załęski. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Część I. Lwów, Piller-Neumann, 1927. Str. 297. Wydawnictwo Rozpraw biologicznych nr. 1.

Symptomatologia (Rozdz. II).

Na zasadzie objawów chorobowych możnaby wszystkie choroby roślin podzielić na następujące główne grupy:

- 1) Wiednięcie.
- 2) Zmiana barwy tkanek żyjących.
- 3) Nekroza (obumieranie tkanek i organów).
- 4) Nienormalne wydzieliny tkanek i narządów roślin.
- 5) Mechaniczne uszkodzenia komórek, tkanek i narządów.

Choroby pierwszych czterech grup możnaby znowu podzielić według przyczyn na następujące kategorie:

1) Schorzenia, spowodowane przez pasorzyty roślinnego pochodzenia, 2) przez szkodniki zwierzęce, 3) wskutek oddziaływania czynników nieorganicznych. Ostatnia (5-ta) główna grupa chorób obejmuje choroby, wywołane przez szkodniki zwierzęce i czynniki atmosferyczne, np. wiatry, wyładowania elektryczne.

Poszczególne choroby możnaby charakteryzować przez podanie czynnika, wywołującego daną chorobę, co jest tem konieczniejsze, że te same lub bardzo podobne objawy chorobowe mogą być powodowane przez różne czynniki. W ostatnich czasach spróbowano oprzeć podział chorób pasorzytniczego pochodzenia nie na podstawie szkodników, lecz na podaniu symptomów, występujących na porażonej roślinie. Takie podziały dali nam O. Appel i I. Westerdijk w 1919 r. i A. A. Jaczewski w 1923 r.

Nie posiadamy dotąd terminologii chorób roślin, opartej na jednych i tych samych zasadach. W pewnych wypadkach nazwa choroby posiada obecnie tylko historyczne znaczenie, np. głownia, rosa mączna, zgorzel. W innych wskazuje ona na pewne charakterystyczne objawy, występujące w samych roślinach, np. żółtaczką, białaczką, plamistość. W nowszych czasach zaczęto choroby pasorzytniczego pochodzenia nazywać według powodujących je drobnoustrojów; a więc obecnie różniamy: bakterjozy, mikozy (grzybice), fuzarjozy (choroby, wywołane przez grzybki *Fusarium*) i t. p.

Anatomja patologiczna roślin (Rozdz. III).

Najobszerniejszym podręcznikiem do anatomji patologicznej jest dzieło E. Küstera *Pathologische Pflanzenanatomie*. Jena, G. Fischer. Wydanie 3-cie, 1925. Str. 558. Dzieło to, przełożone przed kilku laty na język angielski, służyło za podstawę przy opracowaniu wyżej przytoczonego rozdziału.

Potworności i narośle u roślin (Rozdz. IV).

Przy studjach specjalnych nad potwornościami u roślin niezbędne są dzieła:

O. Penzig. *Pflanzenteratologie*, 3 tomy. Wyd. 2-gie. Genua. Opis potworności i wyliczenie ich według systematycznego układu roślin.

Worsdell V. C. *The principles of Plant Teratology*, 2 tomy, 1915 i 1916. Londyn. Wydanie Królewskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk.

Przy studjach nad naroślami (cecidia) niezbędne jest dzieło:

E. Küster. *Die Gallen der Pflanzen*. Ein Lehrbuch für Botaniker und Zoologen. Lipsk. S. Hinzel, 1911, str. X+438 (z rysunkami).

Do oznaczenia zwierząt naroślotwórczych na podstawie budowy i postaci samych narośli korzystamy z dzieł następujących:

C. Houard. *Les Zooecides des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*. Paris. Librairie scientifique, H. Herman, 1902. Dwa tomy.

W 1913 r. wyszedł z druku tom trzeci, zawierający uzupełnienia.

H. Ross. *Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nord-Europas*. Jena, G. Fischer. Wyd. 2-gie, 1927, str. 348.

W 1911 r. zaczęły wychodzić obszerne monografie o zoocecidjach pod redakcją E. Rüb samena pod tytułem: *Die Zooecidien, durch Tiere erregte Pflanzengallen*. Stuttgart, E. Schweizerbarth'sche Buchhandlung. Wychodzi zeszytami.

Do szczegółowego zapoznania się z minami i wytwarzającymi je owadami służyć może praca p. t.:

Fr. Hendel. *Blattmienenkunde Europas*. Wiedeń, Fritz Wagner. Dotąd wyszły dwa zeszyty.

Patologiczna fizjologia roślin (Rozdz. V).

Nie posiadamy dotąd żadnego dzieła, któreby obejmowało wszystkie dane, dotyczące zбочeń fizjologicznych roślin pod wpływem czynników chorobotwórczych. Wiele materiału moż-

na znaleźć w obszerniejszych podręcznikach fizjologii roślin i fitopatologii, a także w czasopismach botanicznych i rolniczych w pracach z dziedziny chorób i szkodników roślin.

Starzenie się i śmierć rośliny. Wymieranie odmian.

(Rozdz. VI).

O wyradzaniu się odmian znajdują się osobne rozdziały w podręczniku:

P. Graebner, *Lehrbuch der nicht parasitären Pflanzenkrankheiten*. Berlin, P. Parey, 1920,

lub w wielkim podręczniku:

P. Sorauer *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Berlin, P. Parey. Wyd. 5-te, tom. I. 1924.

Niedawno wyszła monografia w tym przedmiocie p. t.:

H. Morstatt. *Entartung, Altersschwäche und Abbau der Kulturpflanzen, insbesondere der Kartoffel*. 1927 r. (Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Zeszyt 7.)

Do bliższego zapoznania się z badaniami nad starzeniem się i obumieraniem organizmów służyć mogą monografie:

E. Korschelt. *Lebensdauer, Altern und Tod*. Jena. G. Fischer, Wyd. 3-cie 1924.

E. Küster. *Botanische Betrachtungen über Leben und Tod*. Jena. G. Fischer 1922 (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, zeszyt 10).

Wrażliwość i odporność roślin na czynniki chorobotwórcze.

(Uwagi ogólne. Rozdz. VII).

Oдноsny materiał jest bardzo rozrzucony. Niektóre dane można znaleźć w podręcznikach genetyki i w czasopismach genetyce poświęconych, a także w obszerniejszych podręcznikach fitopatologii. Krótkie zestawienie wyników i literatury najnowszej nad dziedziczeniem odporności u odmian roślin uprawnych mamy podane w zeszycie 4-tym wydawnictwa: *Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten im Pflanzenreich*. Jena. G. Fischer, praca Heim ten Doornkata

Koolmana 1927. Dużo ciekawego materiału zawiera monografia Wawitowa (p. niżej).

O przyczynach chorób u roślin. (Rozdz. VIII).

Najnowsze badania wyjaśniły, że nie tylko odczyn gleby, lecz i odczyn soku komórkowego rośliny ma wpływ na jej zdrowotność. W jednych wypadkach kwaśny, w innych alkaliczny odczyn soku ułatwia osiedlenie się grzybków pasorzytniczych. Tak np. dla grzybka (*Phytium de Banyanum* jednego ze sprawców zgorzeli siewek buraczanych) optymalne stężenie jonów wodorowych (Ph) wynosi 5—6, dla grzybka zaś *Phoma betae*, powodującego gnicie serca i suchą zgorzel liści buraków dorosłych, Ph = 6—7. Dla grzybka *Botrytis cinerea* optymalne stężenie Ph = 3·1. Optimum kiełkowania zarodników główki owsa (*Ustilago avenae*) znajduje się przy Ph = 7.4, gdy tymczasem to samo optimum dla kiełkowania zarodników główki jęczmienia (*Ust. hordei*) przy Ph = 5.

Większość grzybków rozwija się najlepiej w środowisku kwaśnym, jednakże, jak widzimy, nawet u blisko spokrewnionych gatunków mogą zachodzić znaczne różnice.

Szczegóły co do wpływu odczynu gleby i odczynu soku komórkowego na rośliny kwiatowe, pasorzyty i szkodniki zawarte są w broszurze:

W. Mevius. *Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum*. München-Freising, 1927 (Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Zeszyt 11). Tutaj też zostały podane metody badania gleby na kwasowość i cała literatura przedmiotu.

Choroby wywołane przez nieodpowiednią glebę (Rozdz. IX).

Nieodpowiedni odczyn gleby, pochodzący zarówno z naturalnych właściwości gleby, jak i na skutek nieodpowiedniego nawożenia, wywiera zły wpływ na zdrowotność roślin dwiema drogami: 1) bezpośrednio — zmieniając odczyn soku komórkowego, wskutek czego następuje obumieranie plazmy (suche plamy na liściach), 2) pośrednio — przez ułatwienie osiedlania

się grzybów pasorzytnicznych i bakteryj (zob. uwagi do rozdziału poprzedniego).

W języku polskim o kwasowości gleby mamy rozprawę

F. K. Terlikowskiego: *Kwasowość gleby, jej przyczyny i sposoby zwalczania*. Poznań 1924. Nakładem czasopisma „Roczniki Rolnicze“, str. 72.

Dla praktyków wyłącznie poświęcona jest broszura:

J. Krasicki. *Oznaczanie kwasowości gleb dla użytku rolników*. Warszawa 1926, str. 12. (Metoda Cambera.)

Choroby wywołane przez czynniki meteorologiczne, uszkodzenia mechaniczne i uszkodzenia przez związki trujące.

(Rozdz. X—XII).

Do pogłębienia przedmiotu mogą służyć następujące dzieła:

P. Sorauer. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Wydanie 3-cie. Berlin. P. Parey 1909. Tom I, str. XVI + 892. Wydanie 5-te. Berlin 1924, str. XVI + 981. Wykład dość suchy i ciężki. Bardzo staranna bibliografia. W szczegółach dzieło trochę przestarzałe, mimo to niezbędne przy pracach samodzielnych. Z rysunkami.

P. Graebner. *Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten*. Berlin. P. Parey 1920, str. 334.

Jest to właściwie spopularyzowanie 1-go tomu podręcznika Sorauera. Wykład jasny i zajmujący, niepozbowiony wszakże pewnej jednostronności w poglądach.

G. Delacroix. *Maladies des plantes cultivées*. Tom 1-szy. *Maladies non parasitaires*, Paris 1916 (*Encyclopédie agricole*).

Z nowszych podręczników, uwzględniających choroby wywołane przez czynniki nieorganiczne, przytaczamy wyżej wymienione w uwagach do rozdziału I-go podręczniki w języku angielskim: Harshbergera, Deforest Heald i francuski — E. Marchala.

Uszkodzenia roślinności przez dymy fabryczne:

E. Haselhoff und E. Lindau. *Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch*. Berlin. Gebr. Bornträger 1903, str. VIII + 412.

H. Wislicenus. *Experimentelle Rauchschaden*. Berlin. P. Parey 1914, str. 164. (W „Sammlung von Abhandlungen und Rauchschaden“, wydawanych przez H. Wislicenusa).

Wislicenus und Neger. *Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Abgassäuren auf die Pflanzen*. 1914.

Pasorzytnicze grzyby i bakterje.

(Uwagi ogólne. Rozdz. XIII).

Działanie pasorzytniczych grzybów i bakteryj polega na 1) wydzielaniu trucizn czyli jądów (toksyny), zabijających protoplazmę, 2) na wydzielaniu fermentów (enzymów), rozpuszczających części składowe komórki (enzymy proteolityczne — rozpuszczające białko, cytazy — rozpuszczające błonnik, diastaza, rozpuszczająca mączkę). Co się tyczy toksyn, to niektóre z nich zwiększają, przynajmniej początkowo, energię życiową opanowanych przez pasorzyta tkanek, co się ujawnia w powstawaniu narośli pod wpływem chorobotwórczych grzybów i bakteryj. Być może, że wskutek stałego pobierania przez pasorzyta materij plastycznych z tkanek gospodarza następuje lokalne zubożenie tkanek w te ciała, a wskutek tego wzmagają się przyływ materij plastycznych z tkanek zdrowych. W innych znowu wypadkach silniejszy miejscowy rozwój tkanek może uwarunkowany być przez wstrzymanie odpływu produktów przemiany materji, co może się najczęściej zdarzyć przy zatkanium rurek sitkowych.

Chorobotwórcze bakterje u roślin. Bakterjozy.

(Rozdz. XIV).

Do zaznajomienia się z ogólną bakterjologią służyć może:

R. Lieske. *Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde*. Gebr. Bornträger. Berlin 1926, str. VIII + 296. Specjalnie o aktinomikozach (*Actinomycetes*) traktuje dzieło tegoż autora pod tytułem: *Morphologie und Biologie der Strahlenpilze*. Gebr. Bornträger. Lipsk 1921. Str. VI + 296.

Bakterjozy roślinne zostały bardzo obszernie opisane przez E. F. Smitha w dziele p. t.:

E. F. Smith. *Bacteria in relation to plants diseases*. Waszyngton, wydawnictwo Instytutu Carnegiego, 3 tomy. Tom I-szy wyszedł w 1903, tom II w 1911, a tom III w 1914 r. Z rysunkami. Tenże autor napisał specjalny podręcznik o bakteriozjach roślinnych pod tytułem:

E. F. Smith. *An introduction to bacterial diseases*. Filadelfja i Londyn. W. B. Saunders Company 1920. Str. V + 688. Szczególnie szeroko tu uwzględniona została metodyka badań bakteriozjach roślinnych.

Pasorzytnicze grzyby i choroby przez nie powodowane czyli mikozy. (Rozdz. XV).

Ogromna większość chorób roślin uprawnych pochodzi od grzybków pasorzytniczych, od których również wiele cierpią i gatunki dziko rosnące. Wogóle w świecie grzybów pasorzytnictwo należy do zjawisk bardzo rozpowszechnionych. Żywiicielami są nie tylko kwiatowe i paprotniki, lecz i niższe zarodnikowe, a więc mszaki, glony i grzyby wraz ze śluzowcami i porostami. Liczba gatunków pasorzytniczych jest jednak w różnych grupach grzybów bardzo nierówna. Obok czysto pasorzytniczych grup mamy grupy wyłącznie saprofityczne. Wśród workowców należą tu *Saccharomycetes*, *Endomycetales*, *Elaphomycetales*, *Onygenaceae*, *Terfeziaceae*, *Tuberaceae*, wśród podstawczaków — *Tremellales* i *Gasteromycetes*. Pasorzytnictwo występuje już u najniższych grzybów. Wśród *Archimycetes* napotykamy gatunki pasorzytujące nie tylko na kwiatowych, lecz i na różnych pleśniach wodnych (*Saprolegniaceae*). Należą tu rodzaje: *Olpidiopsis* i *Pseudoolpidium*. W komórkach glonów zielonych (*Oedogonium*, *Cladophora*) pasorzytują grzybki z rodzajów *Chytridium* i *Rhizidium*. Rząd *Oomycetes* obejmuje prawie same pasorzyty, a w rodzinie *Ancylistaceae* spotykamy się z pasorzytami w różnych zieleńcach, np. u desmidyj. Wśród *Zygomycetes* pasorzytów na roślinach kwiatowych mamy bardzo niewiele. Pomijając rodzinę *Mucoraceae*, której przedstawiciele jako pasorzyty przygodne powodują gnicie dojrziałych owoców (jabłka, gruszki, śliwki i t. p.), do wyraźnych

pasorzytów należą tu tylko podzwrotnikowe pleśnie z rodzaju *Choanophora* (*Ch. infundibuliformis* pasorzytuje na kwiatach *Hibiscus*) oraz grzybek *Completozia complens*, powodujący obumieranie przedrośli paproci. Liczne gatunki *Zygomycetes* pasorzytują zato na różnych pleśniach (*Mucoraceae*). Do takich pasorzytów należą: *Piptocephalis* (*P. Freseniana*), *Mortierella*, *Chaetocladium* i *Parasitella*.

Wśród niższych workowców (*Protascinae*) mamy małą rodzinę *Protomycetaceae*, zawierającą same pasorzyty roślin kwiatowych (*Taraxacum*, *Heracleum*, *Aegopodium*), którym zresztą wielkiej szkody nie przynoszą. U wyższych workowców tylko *Exoascales* i *Erysiphaceae* należą do typowych pasorzytów, przyczem *Exoascales* przedstawiają dużo podobieństwa do *Exobasidiaceae*, *Erysiphaceae* zaś do *Uredinales* wśród podstawczaków. Analogia tu występuje bardzo wyraźnie w tworzeniu u rdzy i mączników ras i podras biologicznych. Zupełnie wyjątkowe stanowisko zajmuje wśród workowców grupa *Laboulbeniaceae*, obejmująca same pasorzytnicze gatunki, dla których żywicielami są wszakże nie rośliny, lecz owady. Liczne gatunki grzybów pasorzytujących na owadach mieszczą się też wśród *Zygomycetes* — rodz. *Entomophthoraceae* — owadomorki, a sporadycznie trafiają się one wśród workowców (*Pyrenomycetes*) i wśród *Fungi imperfecti*.

Pasorzytnicze podstawczaki napastują przeważnie rośliny kwiatowe i paprotniki, w rzędzie jednak *Auriculariales* spotykamy gatunki pasorzytujące na mchach, np. *Eocronartium muscicola* lub podzwrotnikowy gatunek *Jola javanensis*. Grzybki te posiadają ciała owocowe bardzo słabo rozwinięte w postaci splotów grzybni*).

Należy przypuszczać, że niższe *Auriculariaceae*, posiadające zaczątkowe owocniki, przedstawiają grupę pierwotną, z której mogły się rozwinąć saprofityczne gatunki o typowych ciałach owocowych, z drugiej zaś strony typowe pasorzyty bez owocników, a mianowicie *Ustilaginaceae* (przejściowe ogniwo

*) Spisy grzybów, pasorzytujących na innych grzybach, śluzowcach i porostach, znajdują się w pracy A. A. J a c z e w s k i e g o. *Opredielitel' gribow*, tom II, Piotrogród 1917.

wśród Auriculariaceae — grupa *Septobasidiaceae*) i *Uredinales* (grupa przejściowa *Cistobasidiaceae* — rodzaj *Helicobasidium*). W rodzaju tylko co wymienionym basidia wyrastają z osobnych komórek grzybni, różniących się wielkością, budową i nagromadzeniem materiałów zapasowych od komórek wegetacyjnych grzybni. Swoiste te komórki, zwane probasidjami, są utworami homologicznymi z teleutosporami grzybów rdzawnikowatych.

Pod względem filogenetycznym grzyby nie przedstawiają jednolitej grupy. *Archimycetes* prawdopodobnie pochodzą od wiciowców, rząd *Oomycetes* — od glonów zielonych (*Chlorophyceae*). *Zygomycetes* przedstawiają przedłużenie ziemnowodnego typu *Oomycetes* jako już typ czysto lądowy (utrata plywek). Co się tyczy grzybów wyższych (*Mycomycetes*), to za wcześniejszą, bardziej pierwotną grupę należy uważać workowce (*Ascomycetes*), z których w dalszym rozwoju mogły się wyodrębnić podstawczaki (*Basidiomycetes*). Według tego poglądu worki (asci) byłyby tylko zmodyfikowanymi zarodnikami, basidia zaś w swoisty sposób przekształconymi workami. Według innego poglądu workowce pochodzą od krasnorostów (*Rhodophyceae*), które stopniowo przystosowały się do życia lądowego. Za pokrewieństwem z krasnorostami przemawiają uderzające podobieństwa w rozwoju narządów płciowych i sposobie zapłodnienia u krasnorostów i workowców (askogony często z trichoginą u *Ascomycetes*, i karpogony stałe z trichoginą u krasnorostów), a także wykształcenie w obydwóch grupach roślin komórek męskich w postaci spermacyj (spermatia), w spemogonjach.

Charakterystyczną właściwością grzybów jest występowanie we wszystkich grupach zanik płciowości jako partenogeneza lub brak wogóle organów płciowych (apogamja). Zanik ten, trafiający się już u *Phycomycetes*, staje się pospolitem zjawiskiem u wyższych workowców i podstawczaków. — Z drugiej strony fizjologiczne zróżnicowanie płci bez morfologicznego (dodatnia i ujemna grzybnia) zostało w nowszych czasach stwierdzone nie tylko u *Zygomycetes*, lecz i u *Exoascales* wśród *Ascomycetes*, a u podstawczaków wśród *Ustilaginales* i *Hymenomycetes*.

Ciała owocowe czyli owocniki przedstawiają organa bardzo charakterystyczne dla wyższych grzybów.

W powstawaniu ich bierze udział zygota, tam gdzie odbywa się zapłodnienie, lub też osobne strzępki owocujące, gdzie brak zapłodnienia. Ciała owocowe składają się z właściwej części rodzajnej (worki, wzgl. podstawki) i z części płonnej, stanowiącej jednak często główną masę owocnika i sprzyjającej w rozmaity sposób ochronie i rozpowszechnieniu się zarodników. Worki i podstawki powstają z zygoty, względnie ze strzępek rodzajnych, płonna zaś część owocnika — z grzybni wegetacyjnej. U typowych pasorzytów owocników albo niema zupełnie lub też są one bardzo drobne (u workowców). U roztoczy i pasorzytów przygodnych (huby) ciała owocowe dochodzą do znacznych rozmiarów, przyczem w budowie, postaci i wielkości ciał owocowych mogą u workowców i podstawczaków zachodzić znaczne podobieństwa (purchawki i trufle). Na niższym stopniu rozwoju ciała owocowe przedstawiają się w postaci mniej lub więcej zbitej grzybni, tworzącej naloty lub dość grube powłoki, płaską stroną przyrośnięte do podłoża. Wśród wyższych podstawczaków przeważają w ciałach owocowych postaci kopytowane, buławkowate lub kapełuszowate; wśród workowców mamy najczęściej owocniki kubeczkowate, lejkowate, miseczkowate lub też owalne i kuliste. Owalne i kuliste ciała owocowe występują u workowców często grupami i są pogrążone w podkładki (stroma) ze zbitej grzybni utworzone.

Dla zaznajomienia się z obecnym stanem całej mikologii trzeba posiłkować się dziełami:

E. Gäumann. *Vergleichende Morphologie der Pilze*. Jena. G. Fischer. 1926 st. X + 626.

P. Vuillemin. *Les Champignons*, Essai de classification. Paryż 1921, str. 420.

Za uzupełnienie tego dzieła służy studjum:

H. Kniep. *Die Sexualität der niederen Pflanzen*. Jena, G. Fischer, 1928.

Mikologja z fitopatologicznego punktu widzenia przedstawiona jest w dziełach:

P. Sorauer. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Berlin, P. Parey. *Die pflanzlichen Parasiten*. 5-te Wydanie, tom II i III całego dzieła pod redakcją O. Appela. Wyszły w 1928 r.

Dzieło opracowane przy udziale specjalistów dla poszczególnych grup grzybów.

F. L. Stevens. *The fungi which cause plant diseases*. New York 1921, Str. 754.

Prace, obejmujące metodykę badania grzybów, zostały wymienione przy rozdziale I-szym.

Oznaczenie grzybków, występujących na roślinach uprawnych, nie należy do rzeczy trudnych i może być dokonane przy pomocy pierwszego lepszego podręcznika fitopatologii. Wątpliwości w oznaczeniu mogą powstać tylko przy gatunkach bardzo do siebie podobnych lub wogóle trudnych do określenia. W wypadkach tych musimy uciekać się do specjalnych kluczy, służących do rozpoznawania chorób u roślin. Najobszerniejszy klucz ułożył O. Kirchner pod tytułem:

O. Kirchner. *Die Krankheiten und Beschädigungen unserer Kulturpflanzen*. Sztuttgart, E. Ulmer. Wyd. 3-cie 1923.

Praca Kirchnera nie obejmuje chorób roślin ozdobnych, drzew parkowych i leśnych.

Do oznaczenia grzybków pasorzytnicznych na roślinach ozdobnych, zielnych gruntowych i szklarnianych mogą służyć dziełka:

Arno Naumann. *Die Pilzkrankheiten der gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung*. Drezno 1907. Str. 156.

R. Laubert: *Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen im Gewächshaus und Freien*. Berlin, P. Parey, 1924. Str. 130.

Rozpoznawać choroby drzew leśnych i parkowych można przy pomocy podręcznika:

F. W. Neger. *Die Krankheiten unserer Waldbäume*. Sztuttgart, Ferd. Enke. Wyd. 2-gie. 1924.

Do oznaczania chorób tytoniu może służyć broszura:

M. Raciborski. *Choroby tytoniu w Galicji*, Lwów. 1900. Str. 26. Nowsza praca w języku niemieckim:

J. Peters und M. Schwartz: *Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks*. Berlin, P. Parey, 1912. Str. 125. z rysunkami (Mitteilungen aus der Biolog. Anstalt in Berlin für Land- und Forstwirtschaft). Zeszyt 13.

Do rozpoznawania najpospolitszych chorób roślin mogą służyć tablice analityczne w języku rosyjskim p. t.:

N. Andrejew. *Praktičeskaja fitopatologja*. Gosudarstwennoje izdatielstwo. Moskwa 1927. Leningrad. Stron 160. Z schematycznymi rysunkami grzybków. Obok mikoz i bakterioz podane zostały choroby, wywołane przez czynniki nieorganiczne, recepty środków grzybobójczych, oraz elementarne wskazówki do badania mikroskopowego.

Bardzo pożytecznym może być dla początkujących fitopatologów zielnik grzybków pasorzytnicznych, wydawany w Instytucie Puławskim przez W. Siemaszko i L. Kaznowskiego p. t. *Choroby roślin*, z drukowanym tekstem i rysunkami. Dotąd wyszedł zeszyt 1, obejmujący choroby roślin rolniczych.

Przy rzadszych lub trudnych do oznaczenia grzybkach trzeba się posiłkować dziełami mikologicznymi, zawierającymi szczegółowe opisy gatunków i odmian grzybków. Wskazówki w *Poradniku dla samouków*. Wydanie nowe. *Botanika*. Tom II. Warszawa 1927 i tom III. Uzupełnienia, 1929 r.

Prawie niezbędnym jest dla fitopatologa, pracującego naukowo, dzieło p. t.:

C. A. J. A. Oudemans. *Enumeratio systematica fungorum*. 5 tomów. S. Gravenhage, 1919-24.

Dzieło to zawiera spis grzybków pasorzytnicznych na wszystkich kwiatowych i paprotnikach dziko rosnących w Europie lub zaaklimatyzowanych. Przy każdym grzybku podana literatura.

Inne szkodniki roślinnego pochodzenia. Zarazki przesączalne. (Rozdz. XV).

O mchach i porostach, jako o szkodnikach roślin, o glonach pasorzytnicznych patrz wielki podręcznik P. Sorauera. Wyd. 5-te, 1928. Tom III. Artykuł G. Lindau.

Dalsze szczegóły o glonach pasorzytniczych w monografii F. r. O l t m a n n s a: *Morphologie und Biologie der Algen*, Jena, G. Fischer, 1922, wydanie 2-gie (w tomie I i II).

O pasorzytniczych kwiatowych — artykuł E. K ö h l e r a w wyżej wzmiankowanym podręczniku P. Sorauera, tom III.

O zarazkach przesączalnych istnieje obecnie obszerna literatura, szczególnie amerykańska. Jest ona niestety bardzo rozrzucona. Streszczenie badań nad tym przedmiotem, szczególnie dotyczących ziemniaków, znajduje się we wszystkich nowszych podręcznikach fitopatologii.

W języku rosyjskim mamy monografię chorób mozaikowych ziemniaka p. t.:

A. A. J a c z e w s k i. *Boliezni, wyroźdzenia kartofielia po danym obsliedowanjam 1924 goda*. Wyd. Sojuzkartofielia. Moskwa 1925. Str. 70.

Prace naukowe nad chorobami, wywołanymi przez ultramikroskopowe organizmy, znajdują się w czasopiśmie amerykańskim „Phytopathology“ i w sprawozdaniach stacyj rolniczych w Ameryce Północnej. Bardzo ciekawe prace nad tym przedmiotem zostały ogłoszone w periodycznym wydawnictwie

E. S c h a f n i t — *Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten und der Immunität der Pflanzen*. Zeszyt 4-ty (1927) i 5-ty (1928). Jena, G. Fischer.

Okazuje się, że w chorych na mozaikowatość liści burakach i fasoli, a także u Compositae znajdują się w rurkach sitkowych i w komórkach macierzystych tych ostatnich osobne ciała, mnożące się przez podział podłużny (erytrosomata). Ciała te rozpadają się później na bardzo drobne ziarenka (zarodniki?). Ziarenka te dostają się prawdopodobnie do kanału pokarmowego mszyc, roznoszących chorobę. Niekiedy mają one postać skręconych nitok (spirochety?).

Odporność roślin względem chorób infekcyjnych.

(Rozdz. XVII.)

Wszystkie dane, dotyczące tej tak ważnej dla hodowców sprawy, zebrał i uzupełnił własnymi badaniami Wawilow w monografii p. t.:

N. W a w i ł o w: *Immunität rastienij k infekcyjnym zabolenanjam*. Moskwa. Izwiestja sielsko-choziajstwiennoj Akademii, 1918, str. 240. Ze streszczeniem w języku angielskim.

Jest to najobszerniejsza praca w tej dziedzinie, napisana prócz tego w bardzo zajmujący sposób. Z dzieła tego korzystałem przy opracowaniu powyższego rozdziału.

O szkodnikach zwierzęcych. (Rozdz. XVIII.)

Nauka o zwierzętach, uszkadzających rośliny, nazywa się zoologią stosowaną. Zarys takiej zoologii znajduje się w podręczniku P. Sorauera. Wydanie 3-cie, jako tom III-ci (*Die tierischen Feinde* von L. Reh, 1913, str. 774). W wydaniu 5-tym wyszła tylko część pierwsza i druga tego tomu (tom IV całości) w 1925—1928 r.

Literatura o pasorzytniczych wiciowcach jest bardzo rozrzucona. W najnowszym wydaniu podręcznika P. Sorauera (tom IV) znajduje się o flagellozach tylko krótka wzmianka. Więcej materiału z dziedziny flagelloz mieści się w sprawozdaniu ze zjazdu fitopatologów w Wageningen (Holandia) w roku 1923 p. t.:

Report of international Conference of phytopathology. Editor T. A. C. Schaevers. Wageningen (referat I. Franchini'ego).

Bardzo bogata jest literatura, dotycząca owadów szkodliwych (entomologia stosowana). W polskim języku mamy podręcznik entomologii K. Simma p. t. *Entomologyja*, Cieszyn 1924 (dwa tomy), zawierający wszystkie gatunki szkodliwe dla roślin uprawnych w naszym kraju, z podaniem środków zwalczania.

Niedawno zaś wyszła praca p. t.

K. Strawiński, A. Zdankiewicz i L. Kratz. *Chemja na usługach ochrony roślin*. Warszawa 1928. Wydanie Ligi Obrony Powietrznej i Przeciwgazowej.

W książeczce tej zostały omówione ważniejsze metody zwalczania owadów szkodliwych.

Prócz tego mamy popularne wydawnictwo p. t. *Krótki zarys owadoznawstwa*. Warszawa. Trzaska, Ewert i Michalski, 1923, w czterech częściach, a mianowicie:

1) J. Zaćwilichowski i J. Prüffer. *Szkodniki zbóż*. Str. 55.

2) J. Prüffer. *Szkodniki drzew owocowych*. Str. 64.

3) J. Zaćwilichowski: *Szkodniki warzyw*. Str. 57.

4) J. Prüffer i S. Tennenbaum: *Szkodniki leśne*. Str. 106.

Broszurki te, zaopatrzone w rysunki, przeznaczone zostały głównie dla praktyków.

Obszerniejsze podręczniki entomologii stosowanej zostały wydane w języku niemieckim i rosyjskim. Oto ważniejsze z nich:

K. Escherich. *Die Forstinsekten Mitteleuropas*. 2 tomy. Berlin 1923.

N. M. Kułagin. *Wrednyja nasiekomyja i miery borby s nimi*. 2 tomy. Moskwa 1923 i 1927.

N. W. Kurdiumow: *Gławniejszija nasiekomyja, wredjaszczija ziernowym zlakam w sriedniej i jużnoj Rossii*. Połtawa 1913.

N. A. Chołodkowski. *Kurs entomologii*. Petersburg, 2 tomy, 1922.

Mechaniczne, fizyczne i chemiczne sposoby zwalczania chorób i szkodników roślin. (Rozdz. XX i XXI.)

Szczególnie obfita jest literatura, dotycząca chemicznych środków zwalczania.

Ważniejsze dzieła o charakterze kompendjów:

M. Hollrung. *Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten*. P. Parey. Berlin. Wyd. 3-cie, 1923 r., str. XII + 406. Bardzo szczegółowa bibliografia.

M. Hollrung: *Die krankhaften Zustände des Saatgutes, ihre Ursachen und Behebung*. P. Parey. Berlin 1920.

Obok zakłóceń, występujących przy dojrzewaniu i kielkowaniu nasion, mamy tu podane bardzo szczegółowe streszczenie literatury, dotyczącej odkażania nasion. Obfite dane bibliograficzne.

E. Bourcart. *Insecticides, Fungicides and Weedkillers*. Londyn. Wyd. 2-gie, 1925. Str. 431, z rysunkami i 84 tablicami. Bez danych bibliograficznych.

Jest to przekład francuskiego oryginału przez Th. R. Burtona.

W. Trappmann. *Schädlingsbekämpfung*. Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. Verlag S. Hirzel, Lipsk 1927. Str. 440 (Chemie und Technik der Gegenwart, tom VII).

Zawiera środki fizyczne i chemiczne zwalczania a także opis organizacji służby ochrony roślin w Niemczech.

Od roku 1918 zaczął E. Riehm wydawać przy Instytucie Biologicznym w Berlinie w postaci krótkich referatów przegląd nowych środków zwalczania chorób i szkodników roślin pod tytułem:

E. Riehm. *Prüfung von Pflanzenschutzmitteln*. Dotąd wyszło 5 zeszytów.

Największą wytwórnią preparatów owado- i grzybobójczych jest niemiecka fabryka J. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Abt. f. Schädlingsbekämpfungsmittel, Leverkusen bei Köln — Hoechst am Main. Fabryka ta wydaje od 1926 roku osobne czasopismo p. t.: *Nachrichten über Schädlingsbekämpfung*, zawierające opisy doświadczeń z preparatami, wyrabianymi przez firmę.

W ostatnich latach powstały u nas krajowe wytwórnie preparatów grzybo- i owadobójczych, a mianowicie:

Azot, sp. akc. w Jaworznie i Przemysł chemiczny w Polsce, sp. akc. w Zgierzu: „Boruta“. Firma posiada własną stację doświadczalną w Zgierzu dla wypróbowywania wyrabianych przez siebie preparatów.

St. Schönfeld i E. Tyborowski w Warszawie, Marszałkowska 53. Wytwórnia preparatów chemicznych do celów ogrodniczych.

Drogerja Universum w Poznaniu, ul. Fr. Ratajczaka 38. Dział fabrykacyjny środków dla ochrony roślin i walki ze szkodnikami.

Własne wytwórnie aparatów do zraszania i opylania roślin powstały dopiero w 1929 r. Firma Azot (opylacze) i firma Mann w Warszawie (opryskiwacze).

Metody biologicznego zwalczania szkodników. (Rozdz. XXII.)

K. Escherich. *Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten*. Eine Einführung in die biologische Bekämpfungsmethode. Berlin. P. Parey, 1913.

Za uzupełnienie tej pracy służyć może artykuł p. t.:

F. Stellwage: *Methoden der biologischen Bekämpfung der schädlichen Insekten im Pflanzenschutz* (Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 1, Hälfte 2, Heft 3, 1927).

Rejestracja chorób i szkodników roślin uprawnych. Popularyzacja wiadomości z ochrony roślin. Ustawodawstwo. Służba fitopatologiczna. (Rozdz. XXIII.)

Dane, dotyczące występowania chorób i szkodników roślin uprawnych, znajdują się w wydawnictwach specjalnie w tym celu założonych i w czasopismach botanicznych, entomologicznych, rolniczych, ogrodniczych, leśnych, a także w sprawozdaniach stacyj ochrony roślin, rolniczych i ogrodniczych. Dla nas najważniejsze są dane, dotyczące Rosji, Niemiec i dawniejszej Austrii.

A oto wydawnictwa specjalnie lub w dużej części poświęcone rejestracji chorób i szkodników roślin uprawnych.

Rosja. *Jeżegodnik swiedienij o bolieznjach i powreżdenjach poleznych rastienij* — wydawane przez A. A. Jaczewskiego, kierownika Pracowni Mikologicznej w Petersburgu. Dotąd wyszło 8 tomów (od 1904-17 r.) tego pożytecznego wydawnictwa, zawierającego także dane z b. Kongresówki.

Od roku 1920 tenże Jaczewski wydaje spis grzybów pasorzytnicznych z różnych okolic Rosji w wydawnictwie:

Materjaly po mikologii i fitopatologii Rossii (2 zeszyty rocznie). Dotąd wyszły 4 tomy (1920-26).

Spisy ważniejszych chorób i szkodników pomieszczone są także w czasopiśmie: *Boliezni rastienij*, wydawanem od 1911 r. przez Jelenkina, kierownika Centralnej Stacji Fitopatologicznej przy ogrodzie botanicznym w Petersburgu. W r. 1923 pismo to zostało wznowione pod redakcją A. S. Bondarcewa.

W roku 1923 zaczęło wychodzić w Petersburgu nowe czasopismo (kwartalnik p. t. *Zaszczita rastienij*, pod redakcją Bogdanowa Katkowa), również zawierające dane z dziedziny chorób i szkodników roślin.

Niemcy. Rocznik: *Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz*. Wydawnictwa tego wyszło 10 tomów (1901—1911).

Spisy chorób i szkodników wydaje obecnie Instytut Biologiczny w Berlinie (Biologisches Institut für Land- und Forstwirtschaft) w swych *Mitteilungen*.

Dane dla byłej Austrii znajdują się w sprawozdaniach Stacji Ochrony Roślin w Wiedniu, w Pradze, dla Galicji zaś w wydawnictwach Akademii Rolniczej w Dublinach.

Dane przedwojenne dla Pomorza, Poznańskiego i Śląska mieszczą się w sprawozdaniach byłego Instytutu Rolniczego niemieckiego (Kaiser Wilhelm Institut in Bromberg). Obecny Instytut w Bydgoszczy również zajmuje się rejestracją chorób i szkodników.

We Francji sprawozdania o występowaniu chorób i szkodników zamieszczają roczniki pod tytułem: *Annales du service des épiphyties* (Paris, Librairie l'Homme), wydawane przez Ministerstwo Rolnictwa.

Krótkie notatki o chorobach i szkodnikach roślin całego świata znajdują się w wydawnictwie Międzynarodowego Biura Rolniczego w Rzymie p. t. *Bulletin du Bureau des renseignements agricoles et des maladies des plantes*.

W języku polskim trochę materiału można znaleźć w kwartalniku *Choroby i szkodniki roślin*, wydawanym w Warszawie z zapomogi Min. Rolnictwa w 1925 i 1926 roku. Sporo danych znajduje się w *Sprawozdaniach Krak. Kom. Fizjograficznej* i w *Pamiętniku Fizjograficznym* w Warszawie, a także w pismach poświęconych ogrodnictwu, rolnictwu i leśnictwu.

W Polsce zostały wydane następujące przepisy prawne z zakresu ochrony roślin.

Ustawa z dnia 19. XI. 1927 r. o tępieniu chwastów i szkodników.

Rozporządzenie z dnia 28. VII. 1928 r. o niszczeniu berberysu. Berberys zostawia się tylko w ogrodach botanicznych i w lasach o 200 metrów od brzegu.

Rozporządzenie z dnia 9. II. 1928 r. o zwalczaniu raka ziemniaczanego.

Służbę fitopatologiczną w Polsce pełnią obecnie następujące instytucje:

- 1) Państwowy Instytut Naukowy Gosp. Wiejskiego, Wydział Ochrony Roślin w Puławach.
- 2) Państwowy Instytut Naukowy Gosp. Wiejskiego, Wydział Chorób Roślin w Bydgoszczy.
- 3) Państwowy Instytut Naukowy Gosp. Wiejskiego — Stacja Botaniczno-Rolnicza we Lwowie.
- 4) Śląska Stacja Ochrony Roślin w Cieszynie.
- 5) Stacja Ochrony Roślin Towarzystwa Ogrodniczego Warszawskiego w Warszawie.
- 6) Stacja Ochrony Roślin Małopolskiego Towarzystwa Rolniczego w Krakowie.
- 7) Stacja Ochrony Roślin Wileńskiego Towarzystwa Rolniczego w Wilnie.
- 8) Pomorska Izba Rolnicza w Toruniu.
- 9) Wielkopolska Izba Rolnicza w Poznaniu.
- 10) Zakład Doświadczalny Uprawy Torfu w Sarnach.

Krótki zarys historii fitopatologii. (Rozdz. XXIV.)

Krótki zarys historii fitopatologii i mikologii znajduje się w dużym podręczniku Sorauera. Specjalnie zaś historii fitopatologii poświęcona jest praca:

H. H. W h e t z e l. *An Outline of the history of Phytopathology*. Filadelfja i Londyn. W. B. Saunders Co. 1918. Str. 130.

Krótki zarys historii ochrony roślin w Polsce znajduje się w czasopiśmie: Choroby i szkodniki roślin z roku 1926.

Literatura fitopatologiczna rozrosła się niepomiernie w ostatnich czasach. Oto ważniejsze czasopisma i wydawnictwa naukowe poświęcone wyłącznie referatom z fitopatologii:

Jahresberichte über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Berlin. P. Parey. — Roczniki wydawane przez M. Hollrun-

g a. Referaty z literatury całego świata. Pierwszy tom tego pożytecznego wydawnictwa wyszedł w 1899 r., ostatni (tom 15) w 1914 r.

H. Morstatt. *Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur*. Berlin. P. Parey. Wydawnictwo Biologicznego instytutu w Berlinie. Zawiera tylko tytuły prac bez streszczeń. 1-szy tom wyszedł w 1921 r. — ostatni w 1926 roku.

Od 1921 roku zaczęło wychodzić w języku angielskim referatowe czasopismo (miesięcznik) p. t.: *The review of applied mycology, Kew, Surrey*. Podobne czasopismo wychodzi i dla entomologii stosowanej. W obu pismach mamy starannie opracowane referaty z prac całego świata z przytoczeniem tytułu w języku oryginalnym.

Dużo referatów znajduje się w czasopiśmie: *Experiment Station Record*. Waszyngton. Wychodzi od 1875 r.

Czasopisma zawierające prócz referatów oryginalne prace naukowe:

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Stuttgart. Ulmer. Wychodzi od 1891 roku sześć zeszytów rocznie. Od 1922 roku osobny dział poświęcony zoocidjologii.

Annales du service des épiphyties. Rocznik wydawany w Paryżu 1912 r.

Bulletin de la Société de Pathologie végétale de France, założone w 1913 r. Od 1923 pod tytułem *Revue de pathologie générale et d'entomologie rurale*, Paryż.

Rivista di Pathologia vegetale. Padwa. Miesięcznik wydawany od 1895 r.

Tijdschrift over Planteziekten. Amsterdam. Wychodzi od 1893 roku (2 zeszyty rocznie).

Phytopathology (miesięcznik) — organ amerykańskiego związku fitopatologów. Wychodzi w Nowym Jorku (Ithaca).

W 1929 roku zaczęło w Niemczech wychodzić luźnymi zeszytami nowe czasopismo pod redakcją E. Schaffnita:

Phytopathologische Zeitschrift. (Neue Folge der Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich.) Berlin. P. Parey.

Prace fitopatologiczne i entomologiczne znajdują się w wydawnictwach Instytutów Rolniczych (u nas Instytutu Gosp.

Wiejsk. w Puławach i Instytutu Rolniczego w Bydgoszczy), Stacyj Ochrony roślin i stacyj rolniczych, a także w czasopismach botanicznych, entomologicznych i w pismach poświęconych rolnictwu, ogrodnictwu i leśnictwu. W języku polskim: *Roczniki Nauk Rolniczych* — Poznań, *Doświadczalnictwo* — Warszawa.

Z innych periodycznych wydawnictw zasługują jeszcze na uwagę prace wydawane przez Instytut Biologiczny w Berlinie: *Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*. Berlin. P. Parey i J. Springer. Dotąd wyszło kilkanaście tomów.

Równocześnie z naukową rozwija się w szybkim tempie popularna literatura, która posiada nawet swe czasopisma np. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes* — wydawane dla szerokiego ogółu przez Instytut Biologiczny w Berlinie.

Po wojnie ogólnoswiatowej liczba placówek fitopatologicznych i entomologicznych znacznie się zwiększyła. Obecnie Stany Zjednoczone posiadają 31 placówek, po większej części jako oddziały stacyj rolniczo-doświadczalnych. W Rosji sowieckiej z Syberją, Turkiestanem, Kaukazem i Krymem mamy 34 stacje ochrony roślin (niektóre z filjami), w Niemczech — 19, w Japonji — 16, we Francji — 10, w Czechosłowacji — 7, w Kanadzie — 4. I w innych częściach świata również zostały założone stacje ochrony roślin, szczególnie w krajach zwrotnikowych.

Ogółem na całej kuli ziemskiej liczymy obecnie koło 200 placówek fitopatologicznych. Bardziej szczegółowe dane bibliograficzne znajdują się w *Poradniku dla samouków*, wydawanym w Warszawie przez Kasę im. Mianowskiego: Botanika tom II (w rozdziałach: fitopatologia, botanika rolnicza, genetyka) i tom III (uzupełnienia). Wydanie Poradnika nowe z 1927 i 1929 roku.

Dokładny zaś spis stacyj ochrony roślin a także pracowników naukowych na tem polu mamy w wydawnictwie: *Index biologorum*, edidit G. Chr. Hirsch, Berlin, J. Springer 1928.



Już po złożeniu niniejszego dzieła ukazały się w druku następujące prace, które polecamy uwadze czytelników:

E. Fischer und E. Gäumann, *Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze*, Jena, G. Fischer 1929 str. 412.

E. Küster, *Pathologie der Pflanzenzelle* (Protoplasma-Monographien, tom III) Berlin, G. Borntraeger, 1929 str. 196.

Pierwsze dzieło obejmuje ekologię grzybów pasorzytnicznych, warunki infekcji i zmiany, wywołane w żywicielu. Zawiera ono dużo materiału bardzo ciekawego dla praktyków, szczególnie w dziedzinie odporności odmian.

Praca Küstera daje obszerny opis zmian w komórkach roślinnych, zachodzących pod wpływem czynników patologicznych.



SPIS ROZDZIAŁÓW.

	Str.
Rozdział I.	
Pojęcia ogólne	1
Rozdział II.	
Symptomatologia. Objawy zewnętrzne chorób roślin	5
Rozdział III.	
Chorobowe zmiany w budowie wewnętrznej rośliny (Zasady anatomji patologicznej)	13
Rozdział IV.	
Potworności i narośle u roślin	25
Rozdział V	
Zakłócenia w czynnościach fizjologicznych rośliny (Patologiczna fizjologia roślin)	35
Rozdział VI.	
Starzenie się i śmierć rośliny. Zwyrrodnienie i wymieranie odmian roślin uprawnych	40
Rozdział VII.	
Wrażliwość i odporność roślin na czynniki chorobotwórcze (Uwagi ogólne)	48
Rozdział VIII.	
O przyczynach chorób u roślin (Etiologia)	52
Rozdział IX.	
Choroby wywołane przez nieodpowiednią glebę	55
Rozdział X.	
Udział czynników meteorologicznych w chorobach roślin	65
Rozdział XI.	
Uszkodzenia mechaniczne roślin	76
Rozdział XII.	
Choroby roślin, spowodowane przez związki trujące	80

Rozdział XIII.	Str.
Pasorzytnicze bakterje i grzyby jako przyczyna chorób roślin	85
Rozdział XIV.	
Chorobotwórcze bakterje u roślin	91
Rozdział XV.	
Pasorzytnicze grzyby właściwe (Eumycetes)	95
Rozdział XVI.	
Inne szkodniki pochodzenia roślinnego. Zarazki przesączalne .	146
Rozdział XVII.	
Odporność roślin względem chorób infekcyjnych	158
Rozdział XVIII.	
O szkodnikach zwierzęcych	174
Rozdział XIX.	
Ogólne zasady terapii roślin. Higjena roślin	192
Rozdział XX.	
Mechaniczne i fizyczne sposoby zwalczania pasorzytów i szkodników	197
Rozdział XXI.	
Chemiczne sposoby zwalczania pasorzytów i szkodników . . .	205
Rozdział XXII.	
Metoda biologiczna zwalczania szkodników	223
Rozdział XXIII.	
Rejestracja chorób i szkodników roślin uprawnych. Popularyzacja najważniejszych wiadomości z ochrony roślin. Ustawodawstwo. Służba fitopatologiczna	227
Rozdział XXIV.	
Krótki zarys historii fitopatologii	234
Rozdział XXV.	
Najważniejsze piśmiennictwo. Uzupełnienia	241

SKOROWIDZ RZECZY.

- Acarinae 179
 Actinomyces 92
 aecidia 99, 123, 128
 aecidiosporae 123
 Agaricaceae 135
 Agriolimax 178
 Agrion 178
 Albicatio, albinizm 7
 Albiniczne tkanki 12
 Albuginaceae 103
 Albugo 103
 anatomia patologiczna, zasady 13
 Ancylistaceae 103
 Anguillulidae 177
 Annelides 177
 annulus 136
 antoliza 27
 antytoksyny 168
 Aphelenchus 177
 Aphidinae 183
 Aphis 201
 appressoria 88
 apogamia 23
 apothecia 99
 Apterygota 181
 Arachnoidea 179
 Archimycetes 101
 Armillaria 137
 arsen, związki 217
 arthrospory 91
 Arthropoda 178
 asci 97
 Ascomycetes 105
 ascospory 97
 Aspergillaceae, Aspergillus 111
 atrofja błon komórkowych 15
 Auriculariaceae, Auriculariales 129
 autoecia 123
 Autobasidii 118, 129
 automaksy 208
 Azot, brak i nadmiar związków 62
 Babesia 176
 Bacillus 92, 93
 Bacterioecidia 28
 Bacterium 92
 bakterje 91
 bakterjofagi 157
 bakterjoza 90, 91, 237
 basidia 97
 Basidiomycetes 105, 118
 basidjospory 97
 bedłkowate 135
 bedłki, bdły 135
 bezładniaki 111
 białaczka roślin 7
 biologiczna metoda zwalczania
 szkodników 223
 błona komórkowa, niedorozwój
 nienormalne rozrastanie
 przeobrażenia
 zanik } 15
 bordoska ciecz 209
 Briobia ribis 180
 brunatnienie roślin 7
 buraki: gnicie korzeni 59
 zgorzel serca 59
 burgundzka ciecz 212
 Bovista 138

- Callus 20
 Capnodium 112
 Carpophorus 88
 Carposoma 88
 cecidia 28
 cercospora 140
 Cephaloneon 180
 Chaetocladium 105
 Chemotropizm jako czynnik od-
 porności 165
 Chermes 185, 201
 Chlor, brak związków Cl 62
 Chloranthia 27
 Chlorophyceae 148
 chlorotyczne tkanki 17
 chloroza 6
 chloroza, leczenie związkami
 Fe 193
 choroby roślin 1—3
 choroby roślin, ich przyczy-
 ny 51—54
 choroby roślin, podział 54
 Chrysophlyctis endobiotica 102
 chrząszcze 187
 Chytridiaceae 101
 chwasty 154
 ciało owocowe 88
 ciepło, nadmiar 71
 Cirsium arvense 155
 Cladomania 26
 Cladosporium 140
 Clavariaceae, Clavaria 133
 Claviceps purpurea 114
 Cleonus 188
 Coccidae 184
 Coeoma 129
 Coleoptera 187
 Colletotrichum 140
 conidia 97
 Corallorhiza 149
 Corrodentia 182
 Corticium 132
 Cronartium 128, 201
 Crucibulum 138
 Crustacea 179
 Curculionidae 188
 Cuscuta 153
 Cycadiidae 183
 cytoliza 15
 czerwcze 184
 czerwienie roślin 7
 Dacryomycetes 130
 Dacryomyces 131
 Daedalea 135
 degeneracja odmian 46
 degeneracja genotypowa 46
 degeneracja fenotypowa 46
 deszcze 73
 Diptera 190
 Discomycetes 115
 dispositio 48
 Dothideinae 114
 dwudomowość 89
 dwużywność 89
 dwużywne (rdze) 125
 dymy fabryczne 81
 dymy tytoniowe 83
 Elaphomycetaceae 111
 elektryczne wyładowanie (pioru-
 ny) 75
 elektryczne wyładowania ciche 75
 emulsje mydlana i naftowomydla-
 na 221
 Endomycetales, Endomyces 108
 endosporae 97
 Entomophthoraceae 105
 epidemie 1, 52
 epifitje 1, 52
 Epipogon 149
 Erineum 30, 180
 Eriophyidae, Eriophyes 180
 Erysiphaceae 112
 Erysiphe 113
 etjologia 2
 etjologowane tkanki 18
 Euasci 108
 Eubacteriaceae 92
 Eugasteromycetes 138
 Eumycetes 100

- Euphrasia 150
 Exoascas, Exoascus 108, 110, 111
 Exobasidiales, Exobasidiaceae 130
 Exobasidium 130
 Exosporae 97

 Fasciatio 26
 fitoecidia 28
 fitopatologia 1
 historia fitopatologii 232
 fitopatologiczne stacje 239
 fizjologia patologiczna roślin 35
 Flagellata 175, 237
 Fomes 135
 formalina 216
 fosfor (brak i nadmiar soli P.) 61
 Fungi imperfecti 105, 139
 Fusarium (fuzarjozy) 140

 galasowate narośle 27
 galasy, galasówki 28
 gamety 100
 Gasteromycetes 130
 gaz oświetlający 83
 gazy, stosowanie w fitopatologii 206
 Geaster 138
 gemmy 95
 germisan 216
 gleba, brak wody 58, 59
 chemiczne własności 59—63
 nadmiar wody 55
 odczyn gleby 63
 przewietrzanie 53—58
 toksyne glebowe 64
 wpływ gleby na odporność roślin 109
 zmęczenie gleby 63
 gleba (u grzybów) 137
 Gloeosporium 140
 glony 147
 główne, główniowate grzyby 120
 gnieżniki 138
 gojące tkanki 19
 goździenicowate 133
 grady 74

 gruzłek 114
 grzybice 89
 grzybnia 88, 93
 grzybobójcze środki 209
 grzyby 80, 90, 95, 145
 systematyka 143, 144
 pasorzytnicze 250
 ciała owocowe 254
 gumowanie, gumoza 10
 Gymnosporangium 128

 haustoria 88
 Helicidae, Helix 178
 Helminthosporium 115, 142
 Hemibasidii 119
 Helvellinae, Helvella 115
 heteroecia 89
 Heterodera 177
 Heterosporium 142
 heterotaxis 26
 higiena (leczenie roślin) 3, 132
 wskazówki higieniczne 195
 hiperhidryczne tkanki 18
 hiperplasia 16
 hipertrofia komórek 15
 hipoplastyczne tkanki 17
 historia fitopatologii 234
 historia rozwoju choroby 1
 Homoptera 183
 huby 133
 Hydnaceae, Hydnum 133
 Hymenomyces 130, 131
 hymenium 98
 Hymenoptera 188
 Hymenophorum 129
 Hyphomyces 139, 140
 Hypochnua 132
 Hypocreinae 114
 Hysteriinae 115

 Ichneumonidae 189
 icterus 6
 inkubacyjny okres 11.
 insecta 181
 Ixodes 176

- jądrzaki 113
 jednożywe rdze 125
 jemioła 151
- Kalifornijska ciecz 212
 kaniańka 153
 kataplasmatyczne tkanki 17
 kleszczyki 179, 180
 klimat, wpływ na odporność roślin 169
 kolczatkowate grzyby 133
 komórka, przerost 15
 korek gojący 22
 krocionózki 179
 krzyżowanie roślin, krzyżówki 172
 kulnicowate (grzyby) 114
 kurzawki 138
 kwasowość, jako czynnik odporności 167
 kwasja 220
 kwestjonariusze 227
 kwiatowe rośliny pasorzytnicze 149
 typowe pasorzyty 152
 zielone półpasorzyty 150
 kwiaty pełne, półpełne 27
- Laboulbeniaceae 106, 110
 Lathraea 152
 Leischmania 176
 Lepidoptera 189
 Leptomonas 176
 lęgniowce 102
 Limax 178
 Lophodermium Pinastri 115
 Loranthaceae, Loranthus 151
 Lycoperdon 138
- Łzawniki 131
- Microlepidoptera 190
 magnez, nadmiar i brak soli Mg. 61
 mchy 146
 mechaniczne uszkodzenia 76
 Melanconiales 139
 Melampsora 128, 129
- Melampyrum 150
 Merulius lacrimans 134
 metaplazja 16
 meteorologiczne czynniki 65—70
 mgły 73
 Micrococcus 92
 Microlepidoptera 190
 miedź, siarczan miedzi 209
 mikoecidia 28
 mikoplazma 127
 mikozy 90
 miny 10
 miotły 76
 miseczniaki 115
 moczenie nasion i całych roślin 205
 Mollusca 178
 Monotropa 149
 Monilia cinerea, fructigena 117
 monofagi 85
 Morchella 115
 motylowce 189
 mozaikowatość liści 156
 mrozy, wpływ na rośliny 67
 mszyce, biologia, przemiana pokoleń 184, 187
 muchówki 190
 Mucoraceae, Mucor 105
 muskardyna 225
 mycelium 88, 93
 Mycobacteriaceae 92
 Mycomycetes 96
 Mycosphaerella 140
 Myriapoda 179
 Myxomycetes 146
- nadliczbowość organów 225
 narośle 22
 narośle narządowe, tkankowe 28
 „ lizenchinowe 32
 „ przez obrastanie 31
 „ przez zwijanie się liści 30
 „ przez wpuklenie blaszki liści 30
 „ rakowate 31
 „ rdzeniowe 32

narośle workowate 30
 nawozy mineralne, ich szkodliwe działanie 84
 Nectria 114
 Nematodes 177
 Nidulariaceae 138
 niedorozwój organów 25
 Objawy choroby 1
 Obłocznia 98
 obumieranie roślin i ich narządów 8
 odmiany odporne, ich otrzymywanie 170
 odporność absolutna 161
 „ fizjologiczna 163
 „ indywiduałna 48
 „ mechaniczna 162
 „ na czynniki chorobotwórcze 48
 „ odmianowa 158
 „ rasowa 48
 „ rodzajowa 158
 „ słaba 161
 „ sztuczna 158
 „ średnia 161
 „ żadna 161
 „ wrodzona 159
 odróżnicowanie tkanek roślin 44
 ogniki 99
 ognikowe pokolenie 124
 oidje (oidia) 97
 Oidium 112
 Oplidium brassicae 102
 Oomycetes 102
 oospory 96
 opalenie liści 93
 opryskiwacze 207
 opylacze 203
 opylanie roślin 203
 Orobanchie 152
 Orthoptera 181
 osmotyczne ciśnienie 165
 otocznie 99
 owadobójcze środki 209

owadomorki 105
 owocnik, owocowe ciało 88
 pajęczaki 179
 parafizy 106
 parchy u roślin 19, 93
 pasorzyty okolicznościowe, przygodne 83
 pasorzyty typowe 83
 „ wewnętrzne 87
 „ zewnętrzne 87
 patologia komórki roślin 13
 Pedicularis 150
 Penicillium glaucum 111
 peridium 106, 137
 Peridermium 128
 peridiola 138
 Perisporiales, Perisporiaceae 111, 112
 Perenosporaceae 103
 Perenospora Schachtii, trifolii 103
 Pezizinae 115
 Phacidiinae 115
 Phallus 138
 Phoma 139
 Phycomycetes 99
 phyllomania 26
 Phylloxera 184
 Phytophtires 183
 Phytophthora infestans 102, 103
 pikniidy 98, 125
 Pilstyles 150
 pioruny 75
 Plantago 155
 plazma, obumieranie (nekroza) 13
 „ degeneracja (zwyrodnienie) 13
 Plasmodiophora brassicae 95, 102
 plasmodium 146
 Plasmopara viticola 11
 Plectascales 109
 Plectobasidii 137
 Pleospora 115
 pleśniakowate 132
 Pleurotus 136
 płodozmian 202

- pływki 100
 podkładka 96
Podosphaera leucotricha 113
 podstawczaki 118, 119
 pollifagi 85
Polygonum aviculare 155
 Polyporaceae 133
 popularyzacja 228
 porosty 146
 potas, związki w glebie 60
 potworności 1, 25
praedispositio 48
 prapodstawczaki 129
Procifilus 185
prolificatio 26
promycelium 120
 profilaktyka 3
 prozoplazmatyczne tkanki 17
 proszek perski 205
Protasei 108
Protobasidii 119, 129
Protozoa 175
 przekopywanie 202
 przeorywanie 202
 przesunięcie terminu siewu 202
 przetrwalniki 88
 przycistki 88
 przymrozki majowe 71
Pseudomonas 92
Psylidae, *Psylla* 183
Puccinia coronifera 128, 201
 " *glumarum* 128
 " *graminis* 128, 201
 " *secalina* 128, 201
 " *simplex* 128
 " *tritricina* 128
 pulweryzatory 207
 pułapki 198
 purchawki 138
Pyrenomycetes 113
Pyroplasma 176
Pythiaceae, *Pythium* 103

Rafflesia 150
 rak 70
 rakowate rany 22, 27

Raphanus Raphanistrum 155
 rasy biologiczne pasorzytów 86
 rdza, rdzawniki, rdzawnikowate 122
 regeneracja tkanki 19
 rejestracja chorób i szkodników 226
Rhodophyceae 149
Rhynchota 182
Rhinantus 150
Rhizoctonia 132
Rhizomorpha 137
Rhizopus nigricans 105
Roestelia 128
 rosa miodowa 58
 rosa mączna 112
 rosa mączna fałszywa 103
 rośliny łowcze 199
 rtęć, związki 215

Saccharomycetales, *Saccharomyces* 108
 sadze, wpływ na rośliny 83
Saprolegniaceae 103
Schizoneura 183
Schizophyllum alneum 136
Scleroderma vulgare 138
Sclerotia 88
Sclerotinia 116, 117
Septoria 140
 siarka 205
 " brak związków siarki 15, 62
 " związki siarki 214
Sinapis arvensis 155
Siphonales 149
Siphonmycetes 99
 skarłowacenie 8
 skrapianie roślin 206
 służba fitopatologiczna 226
 smarowanie roślin 206
 soda 213
Sparassis 133
Spermatia 106
Spermogonia 124
Sphaeriinae 114

- Sphaeropsidales 139
 Sphaerotheca 112
 Spongospora solani 102
 sporangia 97
 sporidia 120
 sporysz 114
 sprzężniaki 104
 ssawki 88
 starzenie się roślin 40
 Stereum 132
 sterigmy 98
 stroma 96
 strzępki 89
 sublimat 215
 symptomatologia 4
 szkieletowanie liści 9
 szkodniki zwierzęce 175
 szweinfurcka zieleń 218

 śluzotok 10
 śluzowce 146
 śmierć roślin 40
 śnieć 121
 śnieg 73
 światło, brak i nadmiar 72

 Taphrina 111
 tarczycy 184
 Tarsonemidae, Tarsonemus 180
 teleutospory (teliospory) 122
 temperatura, zbyt niska 67
 „ zbyt wysoka 72
 terapia roślinna 3, 193
 „ zewnątrzna 193
 „ wewnętrzna 193
 teratologia 9
 Terlesiaceae 111
 termity 182
 Tetranychidae, Tetranychus 180
 tępienie pasorzytów i szkodników 197
 tępienie pasorzytów i szkodników przez ich zabijanie 198
 tępienie pasorzytów i szkodników przez usuwanie obumarłych roślin i ich części 200

 tępienie pasorzytów przez usuwanie drugiego żywiciela 200
 tępienie pasorzytów przez zabiegi rolnicze 202
 tępienie pasorzytów zapomocą wysokiej temperatury 204
 tępienie pasorzytów przez odkażanie nasion 203, 204
 tępienie pasorzytów przez zraszanie roślin 206
 tępienie pasorzytów przez opylanie 205
 tępienie pasorzytów przez smarowanie 206
 Tilletiaceae, Tilletia 122
 Theleporaceae 132
 Thesium 150
 Thrips, Thripidae 182
 thyllae 20
 Thyroglyphidae 180
 Thysanoptera 182
 tkanki etiolowane 18
 „ gojące 19
 „ hiperhidryczne 18
 „ regeneracyjne 19
 torsio 26
 Trametes 135
 Tremellales, Tremella 129
 Trichothecium 141
 truczny dotykowe 217
 „ żołądkowe 219
 trwałnikowe pokolenie 125
 Trypanosoma 176
 trzonki konidjalne 97
 „ sporangjalne 97
 Tylenchus 177
 Typhula 133
 tytuń 205
 tytuniowy odwar 219

 Ulothrichales 148
 ultramikroskopowe organizmy 7, 46, 156
 Uredinales, Uredinaceae 120, 128
 Uncinula 113
 Urocystis occulta 122

- Uromyces 201
 uspulun 205, 216
 ustawodawstwo w ochronie roślin 231
 Ustilago avenae 120
 " maydis 122
 " violacea 122
 Ustilaginales 120
 Uszkodzenia mechaniczne 9

 velum universale 136
 " partiale 136
 Venturia inaequalis, pirina 115
 Vermes 177
 Vertebrata 191
 virus filtrantes 155
 Viscum 151
 Viviparia 27

 Wapno 212
 wiatr, wysuszenie roślin 66
 wiciowce 175
 więdnienie roślin 5
 wije 179
 wilgotność powietrza, wpływ na rośliny 66
 wnętrzniki 138
 wody ściekowe, fabryczne 83
 worki (asci) 97
 wrażliwość roślin na czynniki chorobotwórcze 46, 50, 158
 wrażliwość indywidualna 46
 " rasowa 46
 wrośliki 103
 wstrzykiwanie do gleby płynów 206
 wydzieliny nienormalne 10
 wyładowania elektryczne 75
 wymieranie odmian 45
 wyradzanie się odmian 45

 Zabarwienie roślin, zmiana 6
 zanik błony 15
 " organów roślin 8
 zarazki przesączalne 146
 zwyrodnienie błon 15

 zwyrodnienie jądra 15
 " odmian 40
 zarodnie 97
 zarodniki 87
 " bakteryj 91
 " bezpłciowe 96
 " egzegoniczne 97
 " endegoniczne 97
 " płciowe 96
 " spoczynkowe 97
 zasklep 21
 zatyczki 20
 zawleczone rośliny, owady 224
 zboczenia 23
 zewnętrzzniki podstawkowe 130
 " workowe 110
 zgorzel mokra, sucha 8
 ziemniaki, nitkowatość kłębów 59
 " kłęby złożone 59
 " choroby wywołane przez zarazki przesączalne 146
 Zooecidia 28
 zoospory 97
 zraszanie roślin 207
 zwalczanie pasorzytów i szkodników 197
 zwalczanie mechaniczne 198
 " bezpośrednie 197
 związki trujące 80—84
 zwiłanie się liści 156
 zwyrodnienie plazmy 13, 14
 Zygomycetes 104
 zygoty 100
 zygospory 96
 zzielenienie 27

 Żagwie, żagwiowate 133
 żelazo, związki (brak i nadmiar) 61
 żelazo, wprowadzenie do wnętrza roślin 193
 żółtaczką 6
 żywicowanie 10
 żyworość 27

ERRATA

i drobne uzupełnienia.

Str.	wiersz	zamiast	winno być
7 — 10	od góry	w komórkach	— w cialkach chlorofilo- wych
27 — 9	" "	chlorthia i antolyza	— chlorantja i antoliza
31 — 18	" "	Phydoxera	— Phylloxera
67 — 14	" "	komórkowe	— międzykomórkowe
79 —	pod fig. 19	na dębie	— u dębu
93 —	" " 23	wiązkom	— wiązkom tykodrzewnym
107 —	" " 35		
	po wyrazie:	grzybach	— dodać: <i>Taphrina deformans</i>
143 — 10	od dołu	Sphaeriaceae	— Sphaeriaceae
146 —	odsyłacz	po Orthotrichum	dodać: <i>Leucodon sciuroides</i>
	zamiast	prusiastr	— prunastri
149 — 12	od dołu	Corallorrhiza	— Corallorrhiza
155 — 13	od góry	Sinapis	— Sinapis
161 — 13 i 14	od dołu	przebić	— rozerwać
		przebijają	— rozrywają
175 —	tytuł	Protoza	— Protozoa
177 — 17	od góry i ostatni	Annulides	— Annelides
— — 18	od góry	Anguillidae	— Anguillulidae
179 — 15	od dołu		
	po wyrazie:	kleszczyki	— dodać: czyli roztocze
180 — 16	od góry	ritis	— ribis
189 — 15	" "	gąsieniczki	— gąsieniczniki
193 — 11	od dołu	Z. Mokrzyckiego	— Z. Mokrzeckiego
215 — 18 i 19	od góry	siarkowy H ₂ O SO ₃	— siarkawy (H ₂ SO ₃)
— — 20	od góry		dodać: miedź w zetknięciu z siarczkami psuje się i czernieje i dlatego pul- weryzatory muszą być pobielone cyną.
218 — 3	od góry	arsenin	— arsenian
221 — 9	od dołu	z lizolem	— z alkoholem denaturo- wanym

<i>Str.</i>	<i>wiersz</i>	<i>zamiast</i>	<i>winno być</i>
222	— 14 od góry po wyrazach: „mieszany”	— dodać:	Emulsję tę rozproszamy w 100 litrach wody
235	— 8 od dołu	historji rozwoju	— ich historji rozwoju
239	— 2 od góry	Z. Mokrzycki	— Z. Mokrzecki
248	— 8 „ „	Banyanum	— Baryanum
253	— 11 od dołu	spemogonjach	— spermogonjach



**Podręczniki i monografie
nauk rolniczych, leśnych i pokrewnych.**

BRONISŁAW NIKLEWSKI

O B O R N I K

Monografia. Str. 226. Cena w brosz. zł 9.— w kart. zł 11.—

Ubogą naszą literaturę rolniczą wzbogaciła o wyjątkowym charakterze monograficznym praca prof. dr. B. N. omawiająca wszechstronnie obornik, ten podstawowy a mimo to jeszcze niedokładnie poznany środek nawozowy. Po omówieniu kwestji obornikowej ze stanowiska historycznego w Polsce autor w poszczególnych rozdziałach przedstawia skład obornika i wysokość jego produkcji, przechowywanie obornika, sposoby jego zużycia, analizując zużytkowanie zawartych w oborniku składników pokarmowych oraz wpływ obornika na kulturę gleby. Osobne rozdziały obejmują wpływ nawozów sztucznych na działanie obornika, produkcję obornika i jego wycenianie. Krótkie uwagi o znaczeniu obornika w płodozmianie i o produkcji obornika kończą tę ciekawą książkę. Spis literatury zarówno zagranicznej jak krajowej ułatwia czytelnikowi wyszukanie źródłowych prac, wśród których badania samego autora należą bezwątpienia do najcenniejszych i posuwających sprawę przechowywania obornika w praktyce wielce naprzód. Praca prof. Niklewskiego mimo całej ścisłości naukowej, obfituje we wskazania praktyczne i służyć może nietylko jako podręcznik dla studjującej młodzieży, lecz niemniej cennym jest skarbem wiedzy dla każdego praktyka rolnika.

Gazeta Rolnicza

Podręczniki i monografie nauk rolniczych, leśnych i pokrewnych.

Z. MOCZARSKI i J. SZUMAN

ZARYS GENETYKI ZWIERZĘCEJ

Z 74 rycinami. Str. 171. Cena w brosz. zł 10.— w kart. zł 12.—

Dający się dotkliwie we znaki brak polskiego podręcznika genetyki skłonił autorów do opracowania zarysu genetyki zwierzęcej. Autorzy zdają sobie sprawę jednak z tego, że w dzisiejszym stanie wiedzy genetycznej podręcznik, obejmujący całokształt wiadomości genetycznych, nawet zwięźle przedstawionych, musi być z konieczności bardzo obszerny. Uważając za konieczne ograniczenie rozmiarów książki przeznaczonej przede wszystkim dla słuchaczy wyższych uczelni, uznali autorowie za słusniejsze pominięcie albo skrócenie pewnych działów, dla uwzględnienia nowszych badań, oraz zagadnień bardziej specjalnych. Książka jest pisana językiem jasnym i przystępnym, co podnosi jej wartość dla słuchaczy wyższych uczelni.

Wszechświat

E. JANKOWSKI

SAD I OGRÓD OWOCOWY

Z licznymi rysunkami. Str. 384. Cena w brosz. zł 18.— w kart. zł 19.50

Nestor pisarzy i pomologów polskich prof. Edmund Jankowski napisał obszerne dzieło praktyczne dla mniejszych i większych hodowców drzew owocowych. Książka jego, rozchwyтана w 4 wydaniach, ukazała się w wydaniu 5, zmienionem i dostosowanem do zdobytych nowoczesnej wiedzy ogrodniczej. „Sad i ogród owocowy” powinien się znaleźć w ręku zarówno ziemian jak i gospodarzy oraz właścicieli mniejszych działek ziemi pod miastem, którzy z hodowli drzew owocowych nie mały uzyskać mogą dochód. Liczne rysunki uprzyjemniają treść, podaną zresztą w formie bardzo przejrzystej.

Przewodnik Kółek Rolniczych



Polska Akademia Nauk
Biblioteka Instytutu im. M. Nenckiego

Sygnatura **2019719**

