

Kryptogamae

ROŚLINY
SKRYTOKWIATOWE

(CRYPTOGAMAE).

OPISANIE ICH BUDOWY

tudzież sposobów zbierania, preparowania i badania

przez

D-ra Kazimierza Filipowicza.

Odbitka z Wszechświata.

~~J. S. Sikorski~~

WARSZAWA.

DRUK J. BERGERA, ELEKTORALNA NR. 14.

—
1884.



10577

Дозволено Цензурою.
Варшава 5 Января 1884 г.

Ważniejsze omyłki druku.

Str.

8

wiersz 10 i 11 od góry, zamiast: można samemu przystąpić etc. czytaj: można przystąpić z korzystaniem do oznaczania roślin samemu zebranych.

12 13 15 20 24 29 38 120 129 139 140 162 173 179 187 188

8 12 13 15 16 15 13 7 15 15 8 6 8 7 2 i 3 9 10 2 7 2 6 13 6 2

od dołu wgraz wysoko wykrośnić.
od góry zamiast:

Diatomeae

Bacillariaceae

regeneracja

dwumie

spoczywając

od

część

wyszło 10 zeszytów

Haline tedolm

związki

pechnięcia

Frallonia

rozrzuconym

Haplotaenaceae

duże

Nothotylus

Reubolia

rozwijające

osadzie

wyraz oboczny wykroślić

pętków

Piceha

paraphysae

czytaj:

Diatomeae.

Bacillariaceae

regeneracja

dwumie.

spoczywając.

do

części.

wyszło 10 pierwszy

delinat. Holm.

wiazkami.

pechnięcia.

Frallonia.

rozrzuconym.

Haplotaenaceae.

dwie

Nothotylas.

Reboulia.

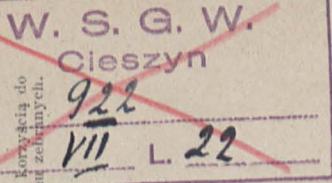
rozwijają.

nasadzie.

prążków.

Picehe.

paraphysae.



P. S. G. W.
W CIESZYNIE.

Katalog Główny

L. 550

„Nie ten posiada ziemię, kto na
niej mieszka, lecz ten kto ją zna
dokładnie“.

O ile roślinność jawnokwiatowa kraju naszego, dzięki usiłowaniom botaników z powołania, oraz osób prywatnych, miłujących nauki przyrodzone, zbadaną została dosyć dokładnie i niewiele już zapewne nowych odkryć na tem polu spodziewać się można, o tyle, z drugiej strony, roślinność skrytokwiatowa pozostaje dotąd prawie nietknięta.

Przekonani jesteśmy, że przyczyną tego nie jest brak zamięłowania do badań przyrodniczych w ogólności, owszem, z przyjemnością zaznaczyć możemy, że z każdym dniem nieledwie wzrasta liczba osób pracujących usilnie i z pożytkiem nad poznaniem przyrody naszego kraju, dla których bliższe zajęcie się roślinami skrytokwiatowymi byłoby niewyczerpa-

ném źródłem rozkoszy umysłowych. Niedosyć jednakże mieć zamięłowanie do czegoś, należy jeszcze wiedzieć, jak się wziąć do tego, znać środki prowadzące do celu, aby nie zrazić się trudnościami, jakie inaczéj na pierwszym zaraz kroku nastroćzać się muszą.

Trudności te usunąć i wytworzyć przez to szersze koło pożytecznych pracowników na wdzięcznéj i powabnéj niwie botaniki skrytokwiatowéj, — oto jest cel niniejszéj pracy.

Obok ogólnego opisania roślin skrytokwiatowych, starałem się zebrać jak najdokładniéj, wszystkie wskazówki, dotyczące się ich zbierania, preparowania, suszenia i badania; nadto podałem w końcu krótki rys m i k r o g r a f i i, t. j. sposobu użycia i obchodzenia się z mikroskopem, aby oszczędzić początkującym niepotrzebnéj straty czasu i mozolnych nieraz trudów, na jakie przy braku odpowiednich dzieł i pomocy naukowych, mogliby być narażeni.

Oddając pracę moją do rąk wszystkich, chcących przyczynić się do bliższego zbadania kraju pod względem botanicznym, spodziewam się, że będzie ona dla niejednego może zachętą, a dla wielu wiernym doradcą i przewodnikiem na tem nieuprawnem dotąd polu, gdzie co krok spotykamy nowe cuda, wzbudzające w nas podziw i uwielbienie.

W S T Ę P.

1. Rośliny skrytokwiatowe (*cryptogamae*) czyli bezliścienne (*acotyledoneae*), od czasu udoskonalenia i rozpowszechnienia mikroskopu, stały się ulubionym przedmiotem badań nietylko uczonych botaników ale i wykształceńszej publiczności. I nie dziwnego. Nieskończona różnaitość postaci, delikatność budowy, piękność kształtów i barw, nadzwyczajna różnorodność warunków życia i rozwoju, wszystko to skłania badawczy umysł do bliższego zapoznania się z niemi. Mikroskop odkrył nam tu świat nowy, otworzył rozległe pole nieznanych przedtem cudów. Z jego pomocą możemy obserwować cały przebieg życia wielu tych roślin, możemy śledzić krok za krokiem rozwój pojedynczych komórek, sposób ich dzielenia się, łączenia, rozmnażania i t. d., słowem, zyskujemy trwałą i pewną podstawę do rozwiązywania bardzo wielu najważniejszych i najciekawszych zagadnień biologicznych. I liczba gatunków roślin skrytokwiatowych rośnie w miarę udoskonalenia mikroskopu; znany naturalista francuski Payer dowcipnie też porównywa botanikę skrytokwiatową z astronomią, która odkrywa na sklepieniu nieba tem więcej gwiazd, im potężniejszemi posługuje

się lunetami; pole obserwacji w obu tych naukach jest jak horyzont, oddalający się coraz bardziej w miarę, jak się doń zbliżamy. I tak, gdy u Linneusza znajdujemy tylko 43 rodzajów roślin skrytokwiatowych, liczba ich obecnie wynosi około 3000, a liczba gatunków przeszło 30,000.

2. Rośliny skrytokwiatowe są pierwszymi organizmami, pojawiającymi się na nagich skalach, występujących z łona wód, jakoteż ostatnimi postaciami roślinnymi, jakie spotykamy jeszcze w strefach, gdzie zbyt gorąco lub zimno zabija inne wyższe rośliny. Na najtwardszych głazach, na lodzie i śniegach, w gorących źródłach, wodach słodkich i słonych, na jałowych płaszczyznach, torfowiskach, w głębokich kopalniach, słowem wszędzie, gdzie tylko znajdzie się choć trochę wilgoci, w krótkim czasie ukazują się ślady roślin skrytokwiatowych. Są one podstawą wszelkiego życia organicznego na ziemi; rozdrabniając i krusząc bowiem powierzchnię skał, wytwarzają ziemię roślinną, niezbędną dla rozwoju roślin wyższych; szczątki zaś ich użyźniają i przygotowują grunt, na którym pojawiają się coraz to wyższe formy świata roślinnego. Z drugiej znów strony, są między nimi prawdziwe pasorzyty, które roz-

wijając się w żyjących organizmach, tak roślinnych jak zwierzęcych, wywołują najrozmaitsze choroby, czyniące straszne nieraz spustoszenia w gospodarstwach rolnych, ogrodach, u zwierząt domowych i t. d. I z tego więc, czysto utylitarnego i ekonomicznego względu, bliższe obznajomienie się z roślinami skrytokwiatowymi, jest niezmiernie wielkiej wagi ¹⁾. Niektóre gatunki tych roślin są w całym znaczeniu tego wyrazu kosmopolityczne, rozprzestrzenione są bowiem na całej kuli ziemskiej, bez względu na warunki klimatyczne i miejscowe. W każdej zresztą okolicy stanowią bardzo ważny element w liczbie gatunków roślinnych; w niektórych krajach przeważnie są nawet reprezentowane. W Szkocyi np. znajdujemy 4 czy 5 razy więcej gatunków skrytokwiatowych niżeli jawnokwiatowych; w połudn. Shetland z wyjątkiem jednego ga-

¹⁾ W ostatnich czasach przeważna liczba lekarzy rzuciła się do poszukiwań nad pasorzytami roślinnymi, przypisując im ważną rolę we wszystkich prawie chorobach. Nie mielibyśmy nic przeciw temu, gdyby nie ta okoliczność, że wielu z tych lekarzy, którzy bardzo pięknie i dokładnie opisują, rysują i klasyfikują te formy roślinne, niema dostatecznego pojęcia o botanice (w szczególności skrytokwiatowej) i nieraz nie jest w stanie odróżnić pleśni od wodorostu.

tunku jawnokwiatowego, znajdują się same skrytokwiatowe, a na wyspie Cockburn, gdzie istnieje tylko 19 gatunków roślinnych, wszystkie są skrytokwiatowe. Pod zwrotnikami stosunek ten maleje, lecz i tam nawet, w miejscowościach bardzo wilgotnych, paprocie są nieraz główną częścią flory danej okolicy. W ogólności rośliny skrytokwiatowe przeważają, jeżeli nie co do liczby gatunków, to przynajmniej co do liczby indywiduów. W północnych krajach Europy i Azji, porost *Cladonia rangiferina* pokrywa tysiące mil kwadratowych przestrzeni, w liczbie indywiduów, niedającej się nawet porównać pod tym względem z żadną rośliną jawnokwiatową. I u nas zdarza się widzieć, że paproć zwana orlicą (*Pteris aquilina*) zagłusza ilością indywiduów wszelką inną wegetacją.

3. Rośliny skrytokwiatowe rozpadają się na dwa naturalne działy: komórkowe (*cellulares*), utkane wyłącznie z komórek i naczyniowe (*vasculares*), posiadające, podobnie jak rośliny jawnokwiatowe, wiązki naczyniowe. Skrytokwiatowe naczyniowe, do których należą paprocie, widlaki, skrzypy, selaginelle i t. p., zwykle w dziełach systematycznych opisywane bywają obok roślin jawnokwiatowych; nadto, sposób ich zbierania, su-

szenia, preparowania i badania nie różni się w niczem od sposobów używanych w tym celu dla jawnokwiatowych i z tego powodu, w pracy niniejszej dział ten w zupełności pominiemy.

Skrytokwiatowe komórkowe (*cryptogamae cellulares*) obejmują dwie grupy:

I. Plechowe (*Thallophyta*, *Gloeophyta*), do których należą:

Wodorosty (*Algae*), Grzyby (*Fungi*) i Porosty (*Lichenes*);

II. Mchowe (*Muscineae*), obejmujące:

Wątrobowce (*Hepaticae*) i Mchy właściwe (*Musci foliosi*).

4. Dla oznaczenia roślin skrytokwiatowych, potrzeba przedewszystkiem dobrego mikroskopu i dokładnego obeznania się ze sposobem jego użycia, o czem później we właściwym miejscu obszerniej pomówimy. Tutaj chcemy tylko zwrócić uwagę początkujących, że dla należytego przygotowania się do badań samodzielnych nad roślinami skrytokwiatowymi, najlepiej jest zaopatrzyć się w małe zbiorki, zawierające dobrze oznaczone główne typy tych roślin, które należy wielokrotnie badać i rozbierać pod mikroskopem, porównywać nieustannie z dokładnymi opisami. Nadto, nie-

zmiernie korzystną jest rzeczą, wszystkie części rośliny rozpatrywane pod mikroskopem, odrysowywać starannie przy odpowiednich powiększeniach i w rozmaitych położeniach. Tym tylko sposobem można, w możliwie najkrótszym czasie, dojść do dokładnego zoryjentowania się w owęj nieskończonej różnaitości form i nabyć pewnej wprawy i pewności w oznaczaniu. Po takich dopiero przygotowawczych studyjach można samemu przystąpić z korzyścią do oznaczania roślin zebranych ¹⁾.

I. GROMADA.

Rośliny plechowe (*Thallophyta*).

5. Gromada ta obejmuje rośliny najprostszej budowy, u których miejsce łodygi, liści i korzeni zastępuje tak zwana p l e c h a (*thallus*).

¹⁾ Chcąc dać każdemu możność zaopatrzenia się w podobne zbiorki, przygotowałem pewien zapas należycie obrobionego materiału, który w miarę zapotrzebowania rozdzielanym będzie w odpowiedni sposób na pojedyncze zbiorki. W tej chwili rozporządzać mogą tylko mechami, wątrobowcami i porostami, w niedługim jednak czasie spodziewam się, że i z pozostałych klas, mianowicie wodorostów i grzybów, będę w możności odpowiedni materiał w ten sam sposób spożytkować.

U wielu wprawdzie wyżej uorganizowanych roślin plechowych, odróżnić można organy, do których pojęcie łodygi i liścia da się w zupełności zastosować, prawdziwych jednak korzeni nie posiada żadna z roślin tu należących ¹⁾. Wewnętrzne utkanie zwykle jednorodne choć bardzo rozmaite, nieprzedstawia nigdy tak ściśle odgraniczonych systemów tkanek, jakie spotykamy u wyższych skrytokwiatowych i u jawnokwiatowych. Na najniższym stopniu rozwoju, całą roślinę stanowi pojedyncza komórka, często przez większą część swego życia swobodnie się poruszająca. W formach wyższych, ruch swobodny ogranicza się do elementów zapładniających (ciałek nasennych), a w wielu razach i te ostatnie są nieruchome.

6. Plecha grzybów i porostów składa się z tak zwanych strzępeków (*hyphae*), t. j.

¹⁾ Przeważna ilość roślin plechowych posiada organy grające rolę korzeni, które nazywać będziemy kosmkami (*rhizoidae*). Tak zwane prawdziwe korzenie posiadają czepiec (*calyptra*); wierzchołek każdego nowopowstającego korzenia leży pod powierzchnią organu, z którego wyrasta, pokryty jest przeto grubą warstwą tkanek, którą przebija dopiero przy dalszym swym wzroście (*ramificatio endogena*). Takie pojęcie korzenia jest jednak cz to konwencyjonalne.

delikatnych nitek, zwykle rozgałęzionych, złożonych z liniowego szeregu komórek. Nitki te często tak ściśle są ze sobą zrosnięte, że na pierwsze wejrzenie zdaje się, jakoby plecha miała utkanie mięszkowe (*parenchymatyczne*). Z tego względu tkanka taka otrzymała nazwę *nibymiąszu* (*pseudoparenchyma*).

7. Sposób rozmnażania się bywa najrozmaitszy. U najniższych rozmnażanie polega tylko na prostym dzieleniu się komórek. U wyższych, w pewnej epoce życia powstają w oznaczonym miejscu plechy szczególnie zbudowane komórki, służące specjalnie do rozmnażania. Rozmnażanie to może być dwojakiego rodzaju: *pleiowe i bezpleiowe*.

8. Organ męski (płodnik, *antheridium*) jest komórką rozmaitego kształtu, w której wytwarzają się ciała zapładniające (*nasienne, spermatozoidia, antherozoidia*). Ciała nasienne są komórkami nagimi, t. j. bez błony komórkowej (komórki pierwotne, *cellulae primordiales*), zwykle owalne, opatrzone najczęściej rzęsami (*cilia*), zapomocą których się poruszają. U niektórych grzybów i prawie wszystkich porostów istnieją organy, których znaczenie nie jest dotąd dostatecznie wyjaśnione. Są to tak zwane *spermogonia*, male,

brodawkowate, wewnątrz wydrążone ciałka, na wewnętrznej powierzchni pokryte delikatnymi niteczkami, z wierzchołka których oddzielają się niesłychanie drobne komóreczki, t. zw. *spermata*. Organy te prawdopodobnie grają rolę organów męskich, a *spermata* są ciałkami zapładniającymi.

9. Organem żeńskim jest także komórka zwana jajnikiem (*oogonium*). Z plazmy tej komórki powstają komórki zarodkowe czyli jajka, a z nich po zapłodnieniu wytwarzają się zarodniki (*oosporae*). Organ obejmujący te ostatnie, tworzy razem z niemi owoc (*sporocarpium*). Owoce bywa rozmaitego kształtu; zwykle w postaci kulek, talerzyków, miseczek, brodawek, niekiedy maczugowaty i t. p.; stąd też nosi rozmaite nazwy: *perithecium*, *peridium*, *apothecium*, *pileus*, *lirella* i t. p. Główną częścią owocu jest tak zwane *hymenium*, złożone z komórek wytwarzających zarodniki i z nitek (*paraphysae*). Zarodniki powstają jużto wewnątrz komórki macierzystej zwanej wtedy woreczkiem (*ascus*), jużto z jej wierzchołka przez przewężenie. W tym ostatnim razie komórka macierzysta zowie się podstawką (*basidium*).

10. U niektórych plechowych spotykamy odmienny nieco sposób zapładniania, mianowicie

cie przez tak zwane sprzężenie czyli kopolację (*copulatio, conjugatio*), polegającą na tem, że dwie komórki podobne łączą się i zlewają razem, tworząc jedną, która wtedy zowie się zarodnikiem sprzężnym (*zygospora*).

11. Zarodniki złożone są zazwyczaj z jednej komórki, niekiedy z wielu; wielkość ich bywa bardzo różna; w przecięciu $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{250}$ milim. Otoczone są dwiema błonami, wewnętrzną (*endosporium*), cienką i przezroczystą i zewnętrzną (*exosporium*) twardą, grubą, często zabarwioną i pokrytą brodawkami, kolcami i t. p. wyrostkami. Przy kielkowaniu błona zewnętrzna pęka w rozmaity sposób, a wewnętrzna razem z zawartością wydłuża się rurkowato. Czasami w błonie zewnętrznej znajdują się otwory, przez które błona wewnętrzna wydostaje się w czasie kielkowania.

12. Rozmnażanie bezpłciowe czyli wegetacyjne jest bardzo wysoko rozpowszechnione u roślin plechowych. Organy do tego celu służące, a odpowiadające pączkom roślin jawnokwiatowych, zowią się w ogólności organami rozrodczymi wegetacyjnymi czyli rozrodkami (*propagula, gonidia, conidia*). Są to albo pojedyncze komórki, powstające w pewnych miejscach ple-

chy przez podział lub odmlodzenie ¹⁾ jęj komórek, albo też są to grupy komórek (*macroconidia*, *soredia*). Niekiedy powstają na plesze osobne zbiorniki, specjalnie przeznaczone do wytwarzania takich rozrodków. Wiele grzybów rozmnaża się wyłącznie prawie w ten sposób, a tylko w pewnych, szczególnie sprzyjających warunkach, powstają organy pleiowe. U wielu znowu grzybów, mianowicie o b ł ó c z a k ó w (*Hymenomycetes*) i b r z u c h a t y c h (*Gastromycetes*) nie odkryto dotąd wcale organów pleiowych, jest jednak bardzo prawdopodobnem, że grzyby te są właściwie już owocami powstałemi w następstwie aktu pleiowego u g r z y b n i (*mycelium*). U wielu wodorostów i niektórych grzybów, rozrodki (*gonidia*) są nagiemi, pierwotnemi komórkami, swobodnie się poruszającemi za pomocą rzęśców. Rozrodki takie noszą nazwę p ł y w e k (*zoogonidia*).

Wodorosty (*Algae*).

13. Rośliny do tęg klasy należące, przedstawiają niezmierne bogactwo najróżnorodniej-

¹⁾ Często się zdarza u roślin plechowych, że zawartość protoplazmatyczna jakiśs komórki plechy kureczy się, odkleja wskutek tego od błony komórkowej, przy-

szych postaci. Począwszy od pojedynczej komórki, niedostrzegalnej gołym okiem, spotykamy wszelkie możliwe formy przejściowe aż do owych olbrzymich wodorostów morskich, dochodzących do 150 stóp długości i więcej, a które przypominają kształtem rośliny jawnopłciowe i tworzą niekiedy prawdziwe podwodne lasy lub pływają w zbitęj masie na znacznej przestrzeni.

14. U wodorostów, stojących na najniższym stopniu rozwoju, całą roślinę stanowi jedna tylko komórka. I tu jednakże panuje nadzwyczajna różnorodność tak co do kształtu, jakoteż co do wielkości. Znany powszechnie *Protococcus* jest komórką kulistą, zaledwie $\frac{1}{300}$ milim. średnicy mającą; inne wodorosty jednokomórkowe przedstawiają się w postaci walcowatej, wrzecionowatej, tabliczkowatej i t. d. U niektórych plecha utworzona z jednej komórki rurkowatej dochodzi nieraz znacznej wielkości, rozgałęzia się na jednym lub obu końcach, tworząc w ten sposób jakby łodygę, korzeń i gałązki, jak np. pospolita u nas *Vaucheria*. (fig. 14 A.). Wodorosty jednokomórkowe żyją

biera postać kulistą i opuszcza błonę, rozwijając się następnie samodzielnie. Proces ten nazywamy odmłodzeniem komórki (*rejuvenescentio*).

jużto oddzielnie, jużto łączą się w rodziny, t. zw. k o l o n i j e. Kolonije takie tworzą się w rozmaity sposób. Albo komórki powstałe z podziału pozostają w komórce macierzystej, która zamienia się w masę galaretowatą (jak np. *Gloeocapsa* (fig. 1), albo też, co się rzadziej zdarza, w początku żyją oddzielnie, po niejakiu dopiero czasie układają się obok siebie w pewienznaczony sposób, by dalej wspólnie rosnać i rozwijać się (*Hydrodictyon*, *Pediastrum*) (fig. 7). U innych jednokomórkowych, np. o k r z e m k ó w (*Diatomaceae* v. *Bacillariaceae*), pojedyncze indywidua szepiają się ze sobą, tworząc nitki, wstęgi i. t. p.

15. Te ostatnie formy stanowią przejście do wodorostów wielokomórkowych, przedstawiających postać nitek złożonych z komórek połączonych ze sobą linijnie w jeden rząd, jak np. u wodorostów z rodziny *Conferveae*. Nitki takie mogą się rozgałęziać, a wtedy plecha przybiera postać krzaczystą, przyczem gałązki bywają albo w zupełności podobne do nici pierwotnej (osiowej), lub też budowa ich jest odmienna, a wzrost ograniczony, gdy tymczasem nić osiowa posiada wzrost nieograniczony.

16. U wielu wodorostów plecha tworzy błonę jednowarstwową i zowie się wtedy

plechą liściastą ((*thallus phylloideus*).
Błona taka bywa rozmaitego kształtu, niekiedy przedstawia postać woreczków pojedynczych lub rozgałęzionych (*Enteromorpha*).

17. Nakoniec u najwyższych uorganizowanych wodorostów, plecha przybiera pozór roślin wyższych; odróżnić tu już możemy oddzielne organy podobne do łodygi, liści i korzeni, jakoteż różne tkanki, z wyjątkiem naturalnie tkanki naczyniowej.

18. Wodorosty, jak wiadomo, nie posiadają prawdziwych korzeni, u wielu jednak dolny koniec plechy w rozmaity sposób się rozszerza, wydłuża lub rozgałęzia, tworząc tym sposobem organy, zapomocą których roślina przytwardza się do ciał stałych jak kamienie, muszle, drzewo i t. p.

19. Komórki składające plechę wodorostów zachowują się co do wzrostu, sposobu dzielenia się i zawartości (treści), podobnie jak komórki roślin wyższych. Błona komórkowa, zwykle bezbarwna, rzadziej zabarwiona, przedstawia u wszystkich, choć w bardzo różnym stopniu, skłonność do przemiany śluzowej. U wielu nitkowatych wodorostów powstaje przez to rodzaj pochewki galaretowatej, otaczającej roślinę; u jednokomórkowych zaś, komórki z podziału powstałe, połączone przez tak zga-

laretowaciale osłonki, tworzą większe lub mniejsze galaretowate lub chrząstkowate masy najrozmaitszego kształtu. U o k r z e m k ó w (*Diatomeae*), błona komórkowa zawiera bardzo znaczną ilość krzemionki i przytem jest rzeźbioną w najpyszniejsze i najdelikatniejsze wzory. Błona niektórych wodorostów napojona jest węglanem wapnia (*Acetabulariae*, *Melobesiaceae*).

20. Treść komórki stanowi protoplazma, u wodorostów najniższych jednostajnie zabarwiona i bez jądra, u wyższych rozdzielona na część zabarwioną (*endochrom*) i bezbarwną, zawierającą jądro, ziarenka krochmalu, kropelki tłuszczu i t. d. U wielu gatunków zabarwiona część protoplazmy przybiera rozmaite, nieraz bardzo piękne kształty, tworzy pierścienie, wstęgi, gwiazdy i t. p.

21. Zabarwienie to pochodzi od zieleni (chlorofilu), która tylko u wodorostów zielonych (*Chlorophyceae*) jest w stanie czystym. U innych chlorofil pomieszany jest z różnemi barwnikami, mianowicie niebieskim (*phykoeyan*), żółtobrunatnym (*phykoxantin* i *phykophaein*) lub czerwonym (*phykoerithrin*). Po wylugowaniu tych barwników wodą lub rozcieńczonym alkoholem, pozostaje czysty chlorofil (który rozpuszcza się dopiero w stężonym alkoholu).

22. Sposób rozmnażania się wodorostów przedstawia niezmierną rozmaitość, ale też i niezmierną trudność w badaniu; pomimo tego jednakże u wielu rodzin daleko dokładniej jest znany, aniżeli u innych roślin. Rozmnażanie bezpłciowe (wegietacyjne) odbywa się za pośrednictwem komórek zwanych rozrodkami; komórki te bywają nieruchome (*gonidia*), lub też ruchome, opatrzone rzęsami. Te ostatnie spotykamy u wielu wodorostów zielonych i u niektórych brunatnych; nazywamy je pływkami (*zoogonidia*, *zoosporae*). Powstają one w pewnych oznaczonych komórkach plechy, przez podział protoplazmy, a wydostawszy się na zewnątrz komórki macierzystej, czas jakiś (1 1/2 godziny do kilku dni) swobodnie poruszają się w wodzie, aż nareszcie przechodzą w stan spoczynku i poczynają kielkować. Pływki poruszają się zapomocą rzęsów (*cilia*), będących delikatnymi wyrostkami protoplazmy. Rzęsy te opisując linią śrubową, nadają pływkom ruch podwójny, mianowicie postępowy i obrotowy około osi podłużnej, przyczem koniec opatrzone rzęsami skierowany jest zawsze ku przodowi. Pływki mają zwykle kształt jajowaty, wypełnione są zieloną lub brunatną treścią, przedni tylko koniec, t. zw. dziób,

jest bezbarwny, zaostrozony, opatrzony najczęściej dwiema lub czterema rzęsami i czerwoną plamką zwaną oczkiem (fig. 4). Niekiedy cała powierzchnia pływki pokryta jest rzęsami (*Vaucheria*), lub też, jak u *Oedogonium*, rzęsy tworzą rąbek wokół bezbarwnego końca pływki (fig. 3). U brunatnych wodorostów (*Melanophyceae*) pływki są także brunatne i posiadają dwie nierówne rzęsy, wychodzące z plamki czerwonej (oczka), a nie z końca przedniego; przyczem rzęsa dłuższa skierowana jest ku przodowi, krótsza zaś ku tyłowi (fig. 5). U wodorostów czerwonych (*Rhodophyceae*) miejsce pływek zastępują t. zw. poczwórne rozrodki (*tetragonidiae*, *tetrasporae*), t. j. nieruchome grupy komórek, powstające z podziału komórki macierzystej (*tetrasporangium*) na cztery części. Takie poczwórne rozrodki niekiedy tworzą się na wierzchołku osobnych gałązek plechy.

23. Wodorosty jednokomórkowe rozmnażają się przez podział. Najbardziej interesujący sposób podziału przedstawiają wodorosty z rodziny *desmidiów* (*Desmidiaceae*) i *okrzymków* (*Diatomaceae*). U pierwszych, których plecha jest, jak wiadomo, bardzo symetrycznie zbudowaną komórką, zewnętrzna warstwa błony komórkowej pęka

kolisto na równiku komórki, poczem obie połowy komórki połączone tylko wewnętrzną osłonką protoplazmy, jakby mostem, odsuwają się od siebie (fig. 6). Następnie powstaje przegroda poprzeczna, dzieląca całą komórkę macierzystą na dwie połowy. Przegródka tak utworzona dzieli się następnie na dwie blaszki, które wypuklają się, a przyjąwszy kształt i wielkość odpowiedniej połówki komórki, pokrywają się błoną komórkową i tym sposobem powstają dwie komórki w zupełności podobne do macierzystej.

24. O k r z e m k i (*Bacillariaeae*, *Diatomaceae*) posiadają szczególnie zbudowaną błonę komórkową, która, jak wiadomo, składa się przeważnie z krzemionki i stanowi t. zw. pancerz. Pancerz ten złożony jest z dwu połówek (skorupek), zachodzących jedna na drugą tak, że cała komórka przedstawia postać pudełeczka (fig. 11 B). Przed rozpoczęciem podziału, skorupki oddalają się od siebie, poczem protoplazmatyczna zawartość komórki rozpada się wzdłuż na dwie połowy, które natychmiast na powierzchni zetknięcia pokrywają się nową błoną. Błona ta w krótkim czasie twardnieje przez odkładanie się krzemionki i przybiera budowę odpowiedniej połówki pancerza komórki macierzystej (fig. 11, C).

Tak więc pancerz nowopowstałej komórki składa się z dwóch komórek różnego wieku, jednej nowo-utworzonej i drugiej, będącej połówką pancerza komórki macierzystej. Ponieważ pancerz krzemionkowy nie rośnie (według PFITZERA), a nowontworzona skorupka jest mniejsza od macierzystej, która ją obejmuje, przeto przy każdym nowym podziale powstają komórki coraz to mniejsze. Gdy wielkość ich dojdzie do pewnego minimum, tworzą się wtedy znowu komórki pierwotnej wielkości (*auxosporae*) tym sposobem, że protoplazmatyczna treść małej komórki opuszcza pancerz, rośnie, a następnie pokrywa się nową błoną.

25. U większej części wodorostów, obok bezpłciowego, istnieje rozmnażanie płciowe, polegające wogóle na tem, że w dwu różnych komórkach macierzystych powstają komórki rozplodowe, które łącząc się ze sobą wydają komórkę zwaną zarodnikiem (*spora*). Rozmnażanie płciowe występuje w trzech formach: 1) jako tak zwane sprzężenie (*copulatio, conjugatio, zygoxis*); 2) przez zlanie się pływek i 3) przez właściwe zapłodnienie, t. j. połączenie się komórki zwykle ruchomej (męskiej) z komórką nieruchomą (żeńską).

26. Sprzężenie czyli kopulacja polega na połączeniu się dwu zupełnie jednakowych nieruchomych komórek plazmatycznych; z połączenia tego powstaje t. zw. zarodnik sprzężny (*zygospora*). Ten sposób rozmnażania płciowego występuje typowo u rodziny *Conjugatae*, obejmującej grupy: *Desmidiaceae* i *Zygnemeae*. Pierwsze, które jak wiemy, są wodorostami jednokomórkowymi, układają się w celu kopulacji, parami obok siebie, równolegle (np. *Closterium*) lub na krzyż (*Cosmarium*). Następnie błony zewnętrzne obu komórek pękają, a przez otwór w ten sposób utworzony, wysuwa się wyrostek plazmatyczny pokryty osłonką wewnętrzną (fig. 13 A). Wyrostki takie obu kopulujących komórek zlewają się ze sobą w przeciągu 15—40 minut, przyczem osłonki wewnętrzne z całą treścią komórek, odklejają się od błony komórkowej i zlewają w jedną kulistą masę (fig. 13 B). Utworzony w ten sposób zarodnik sprzężny (*zygospora*) już po 10 lub 15 minutach pokrywa się własną błoną komórkową, która wkrótce grubieje i składa się z trzech warstw: zewnętrznej i wewnętrznej, bezbarwnych i środkowej brunatnej. Błona ta opatrzona jest często kolcami, brodawkami i różnemi wyrostkami najrozmaitszego kształtu (fig. 13 C). Kielko-

wanie zarodnika sprzężnego odbywa się w ten sposób, że zewnętrzna warstwa błony komórkowej pęka, a treść komórki otoczona wewnętrzną bezbarwną warstwą, wydobywa się i tworzy kulę zarodkową, większą od zarodnika i zawierającą liczne krople tłuszczu bladoczerwonej barwy. Kula zarodkowa pokrywa się błoną, zawartość jej rozpada się na dwie części, przezco powstają dwie nowe komórki, które po rozpuszczeniu się błony kuli zarodkowej, oddzielają się od siebie. Cały ten proces wymaga 1—2 dni.

27. Z wodorostów nitkowatych należących do grupy *Zygnemeae*, weźmiemy dla przykładu rodzaj *Sirogonium*. Dwie nitki tej rośliny przygotowujące się do kopulacji, zginają się kolankowato i odpowiednie komórki, mające się sprzęgać, zrastają się ze sobą (fig. 8 A). Jedna z tych komórek jest znacznie większa od drugiej i nieco wydęta. Zawartość ich ciemnozielona, gruboziarnista, odkleja się wraz z osłonką plazmy od błony komórkowej. Plazma komórki mniejszej, przez otwór powstały w miejscu zrośnięcia się komórek sprzężonych, przelewa się do komórki większej, łącząc się z jej treścią w jedną wielką protoplazmatyczną kulę (fig. 8 B), która następnie pokrywa się grubą błoną, tworząc w ten sposób za-

rodnik, który po zimowym spoczynku kielkuje. U innych nitkowatych wodorostów, komórki sprzęgające się są zupełnie jednakowe i łączą się z sobą zapomocą rurkowatych wyrostków, jak np. u gatunków z rodzaju *Spirogyra* (fig. 10). W rodzaju *Mesocarpus* zarodnik sprzężny powstaje w kanale łączącym komórki (fig. 9).

28. U o k r z e m k ó w (*Diatomeae*) kopulacja różni się bardzo znacznie od tylko co opisanej. U niektórych gatunków błona komórkowa (pancerz) roztwiera się, treść komórki występuje na zewnątrz, rośnie, dochodząc do znacznej wielkości i pokrywa się następnie nowym pancerzem krzemionkowym. Niema tu więc wcale kopulacyi, a tylko regeneracya komórki, mająca na celu przywrócenie normalnej wielkości roślinie, która, jak widzieliśmy, wskutek szczególnego podziału, zmniejsza się stopniowo coraz bardziej. U innych okrzemków, dwie (lub więcej) komórki układają się obok siebie (fig. 12 A), treść ich występuje przez rozwarłe pancerze i tak utworzone plazmatyczne komórki zlewają się w jedną, lub też zetknąwszy się ze sobą, znowu się oddalają, poczem każda z nich powiększa się znacznie (fig. 12 B), a nakoniec pokrywa błoną krzemionkową. W ten sposób powstaje jedna lub dwie komórki (*auxosporae*), większe

znacznie od macierzystej, lecz zresztą w niczem się od niej nieróżniące.

29. Drugi sposób rozmnażania płciowego, t. zw. zlewanie się pływek, stanowi przejście pomiędzy zapłodnieniem a kopulacją. Pierwszy przykład takiego rozmnażania odkryty został przez PRINGSHEIMA w r. 1869 u dość pospolitego wodorostu z rodziny *Volvocaceae*, zwanego *Pandorina Morum*. Jednokomórkowa ta roślina tworzy kuliste, żwawo się poruszające kolonije (*coenobium*), złożone z 16 komórek, opatrzonych długimi rzęsami i otoczonych przezroczystą galaretą (fig. 16 I). Rozmnażanie bezpłciowe odbywa się tu w ten sposób, że każda komórka rozpada się na 16 nowych małych komórek. Tak utworzone młode kolonije (fig. 16 II) uwalniają się ze wspólnej, galaretowatej powłoki i pokrywają się nową, dorastając szybko do wielkości kolonii macierzystej. W podobny sposób rozpoczyna się rozmnażanie płciowe, lecz po uwolnieniu się młodych kolonij, pojedyncze komórki oswobadzają się (fig. 16 III); tak powstałe swobodne pływki są rozmaitej wielkości, w tylnym końcu zaokrąglone, zielone, na przednim opatrzone rzęsami, ostro zakończone, bezbarwne, z plamką czerwoną. Pływki te żwawo się poruszają, a niektóre

z nich łączą się parami, stykając się przednimi końcami (fig. 16 IV) i powoli (około 5 minut) zlewają się w jedną kulę, w której z początku widzieć jeszcze można rzęsy i dwie plamki czerwone (oczka) (fig. 16 V). Rzęsy te i oczka wkrótce znikają. Utworzony w ten sposób zarodnik powiększa się i przybiera barwę czerwoną (fig. 16, VII). Jeżeli takie zarodniki zupełnie wysuszone dostaną się znowu do wody, wtedy po upływie 24 godzin zaczynają kielkować, przyczem błona pęka, a treść wydobywa się w postaci jednej, dwu lub trzech wielkich czerwonych pływek (fig. 16 IX), które w krótkim czasie przestają się poruszać, otaczają się nową galaretowatą powłoką i każda z nich tworzy przez podział 16 komórek, tj. nową kolonią (fig. 16 X).

30. U niektórych wodorostów z rodziny *Confervaceae*; oprócz pływek służących do rozmnażania bezpłciowego (wegietacyjnych), tak zwanych pływek wielkich (*macrozoosporae*), tworzą się małe (*microzoosporae*), które mogą ze sobą kopulować. Zarodniki powstałe ze zlewania się pływek, nazywają się także sprzężnemi (*zygosporae*).

31. U wodorostu *Chlamydomonas*, dwie kopulujące pływki różnią się co do kształtu i

wielkości; mniejsza zachowuje się jak męska, t. j. przy kopulacyi przelewa w zupełności treść swą do większej (żeńskiej). Mamy tu więc naturalne przejście do trzeciego sposobu rozmnażania pleiowego, rozmnażania przez właściwe zapłodnienie.

32. Organem żeńskim jest tutaj komórka nieruchoma zwana jajkiem (*oosphæra*, *gonosphaera*) albo pęcherzykiem zarodkowym, powstająca w komórce macierzystej zwaną jajnikiem (*oogonium*). Komórki męskie (ciałka nasienne, *spermatozoidia*, *antherozoidia*) są ruchomymi pływkami, powstałymi z podziału treści komórki macierzystej, zwaną płodnikiem (*antheridium*). Ciałka nasienne wydobywszy się z płodnika, poruszają się zapomocą rzęśców i dostają się do wnętrza jajnika, który w chwili dojścia do zupełnej dojrzałości, otwiera się w rozmaity sposób. Dostawszy się do jajnika, niektóre ciałka nasienne łączą się i zlewają z pęcherzykiem zarodkowym i w ten sposób powstaje komórka, która następnie pokrywa się wielowarstwową błoną i stanowi t. zw. zarodnik (*oospora*). Ten sposób rozmnażania przedstawia w różnych grupach wodorostów pewne charakterystyczne różnice, które najlepiej uwydatnić się dadzą na przykładach.

33. *Vaucheria*, jeden z najpospolitszych u nas wodorostów (na ziemi wilgotnej, między mechami, lub w wodzie), składa się z jednej długiej, rurkowatej komórki, wypełnionej gruboziarnistą protoplazmą, zawierającą chlorofil, rozgałęzionej i niezawierającej jądra (fig. 14 A). Organy płciowe powstają w postaci wyrostków tuż obok siebie (fig. 14 A, h, og) i przedstawiają dwie komórki różnego kształtu. Jajnik zwykle owalny lub kulisty (fig. 14 B, og) zawiera jeden tylko pęcherzyk zarodkowy (jajko), powstający w ten sposób, że protoplazma jajnika odkleja się od błony, przyczem część protoplazmy gruboziarnista, zielona, gromadzi się pośrodku, część zaś śluzowa bezbarwna, na wierzchołku, który następnie przedłuża się w kształcie dzioba. P ł o d n i k (*antheridium*) jest komórką walcową zwykle haczykowato zakrzywioną (fi. 14 B, a), napelnioną treścią bezbarwną, śluzową, z której powstają bardzo małe, liczne ciała nasienne (fig. 14 D). W chwili dojrzałości obie te komórki otwierają się jednocześnie na wierzchołku, ciała nasienne, żwawo się poruszając, otaczają wystającą bezbarwną część (p ł a m k ę z a r o d k o w ą) pęcherzyka zarodkowego; niektóre z nich zetknąwszy się z plamką zarodkową, zostają wessane i znikają. Po zapło-

dnieniu pęcherzyk zarodkowy pokrywa się twardą błoną i przyjmuje barwę czerwoną lub czerwono-brunatną.

34. *Coleochaete*, mały (1—2 milim.), zielony wodorost, którego plecha składa się z nitek rozgałęzionych, żyje w stojącej lub powoli płynącej wodzie, przyczepiony do roślin wodnych. Jajniki formy kulistej, opatrzone długą szyjką, otwierającą się na przyjęcie ciałek nasiennych, znajdują się na wierzchołku krótkich gałązek (fig. 15). Płodniki, małe bardzo, jajowate komórki, są osadzone na wierzchołku innych gałązek zwykle po dwa lub trzy (fig. 15 A, an); każdy płodnik wytwarza tylko jedno kuliste, dwumie rzęsami opatrzone ciałko nasienne (fig. 15, z). Po zapłodnieniu jajka komórka plechowa, na której spoczywa jajnik, wypuszcza gałązki, które zrastając się ze sobą, otaczają i okrywają jajnik rodzajem lupiny (fig. 15 A, og''); w ten sposób powstaje owoc (*sporocarpium*). Owoc ten przezimowuje, a dopiero w następnym roku zrzuca lupinę i przez podział treści tworzy grupę komórek, zamieniających się na pływki (fig. 15 C, D). Z tych pływek powstają roślinki bezpłciowe i dopiero po kilku generacjach tworzą się opisane wyżej rośliny, opatrzone organami płciowymi.



35. U *Oedogonium* plecha składa się z pojedynczych (nierozgałęzionych) nitek, których komórka wierzchołkowa zwykle bywa wydłużona w postaci bezbarwnego kolca. Rośliny te bywają albo obupłciowe (*monoica*), albo rozdzielнопłciowe (*dioica*). Jajniki (fig. 17 A, a, b) powstają tym sposobem, że pewne komórki nitki nabrzmiewają, przybierając formę kulistą lub jajowatą i napęcznieją się treścią bardziej niż inne; przed samem zapłodnieniem protoplazma się kurczy, tworząc (jak u *Vaucherii*) pęcherzyk zarodkowy. Jajnik otwiera się w rozmaity sposób: u wielu gatunków w bocznej ścianie błony powstaje otwór owalny, w który wsuwa się bezbarwna część jajeczka (plamka zarodkowa) w celu zetknięcia się z ciałkiem nasiennem. U niektórych gatunków jajnik otwiera się na wierzchołku tym sposobem, że komórka plechy, przytykająca do wierzchołka jajnika, odkleja się z jednej strony tak, że zwykle prosta nitka plechy załamuje się w tem miejscu (fig. 17 a, b). Przez otwór tak powstały wydobywa się bezbarwna plazma, przybierająca szybko kształt dzioba, do którego wchodzi ciałko nasienne. Płodniki powstają w dwojaki sposób. W rzadszych wypadkach komórki nitki, krótsze od komórek wegietycyjnych i uboższe w chlorofil, są wła-

śnie macierzystymi komórkami ciałek nasien-
nych. Każda taka komórka (płodnik) dzieli
się na dwie komórki równej wielkości, a ka-
żda z tych ostatnich wytwarza jedno ciało
nasienne. Daleko częściej spotykamy roślinki
rozdzielno-płciowe (*dioica*), a wtedy nitki mę-
skie są albo zupełnie podobne do żeńskich,
z tą tylko różnicą, że składają się z mniej-
szych (krótszych) komórek (fig. 17, B), albo
też roślina męska, złożona tylko z jednej lub
najwyżej trzech komórek, przyczepiona jest
do żeńskiej i tworzy wtedy t. zw. „karłowatą męską roślinkę“ (fig. 17 A,
c, d). Te karłowate roślinki męskie powstają
z pływów (zwanych wtedy *androspora*), które
kielkują, przyczepiwszy się do samego jajni-
ka lub usadowiwszy się tuż przy nim na ko-
mórce plechy. Z tych karłowatych roślinek
powstaje tylko jedno, lub najwyżej cztery
ciała nasienne. Po zapłodnieniu zarodek za-
chowuje się jak u *Coleochaete*, t. j. wydaje
cztery pływki (fig. 17 E).

36. U wodorostów z rodziny m o r s z e z y n
(*Fucaceae*), jajnik zawiera jeden lub kilkapęche-
rzyków zarodkowych, które dopiero po wydoby-
ciu się z jajnika zostają zapłodnione przez ciała
nasienne. Z każdego pęcherzyka zarodkowego
powstaje zarodek natychmiast kielkujący.

37. Rozmnażanie płciowe u wodorostów należących do grupy *Florideae*, różni się nieco od powyżej opisanego, w tem mianowicie, że ciała nasienne są bezbarwne, kuliste, nieruchome i bez rzęśców, dlatego też noszą nazwę *spermatia*, a organ, w którym powstają, zowie się *spermogonium*. Komórka żeńska zwykle jest wydłużona we włoskowatą rurkę, na wierzchołku zamkniętą, zwaną *trichogyne*, do której przyczepiają się ciała nasienne, unoszone przez wodę. Po zapłodnieniu, komórka żeńska, zwana tu *carpogonium*, wypuszcza liczne, krótkie gałązki, na wierzchołku których siedzą zarodniki (*carposporae*), a jednocześnie komórki plechy otaczające *carpogonium*, rozrastają się, tworząc wspólną pokrywę (owoc).

38. Największą liczbą wodorostów nie ogranicza się na jednym z powyżej opisanych sposobów rozmnażania. Zwykle obok podziału istnieje rozmnażanie przez pływki lub przez zapłodnienie. U niektórych tylko z rodziny *Protococcaceae*, znane jest dotąd tylko rozmnażanie przez pływki, lub nieruchome zarodki (*gonidia*). Do tych należą rodzaje: *Protococcus*, *Scenedesmus*, *Characium*, *Sorastrum*, *Staurogenia*, *Coelastrum*, *Sciadium*, *Ophiocytium*. Rodziny zaś obejmujące najniższe wodorosty: *Chroococcaceae*, *Nostocaceae*, *Oscillariaceae*, *Rivulariaceae*, *Sti-*

gonemeae, *Scytonemeae*, rozmnażają się wyłącznie przez podział; dotąd przynajmniej nie odkryto u nich ani rozmnażania płciowego, ani przez pływki. Znaczna ilość gatunków posiada obok pływek organy płciowe; inne znowu wytwarzają dwojakiego rodzaju pływki, jedne bezpłciowe (wegietacyjne), drugie sprzęgające się; *Desmidiaceae*, *Diatomeae* i *Zygnemeae* nie tworzą wcale pływek, lecz rozmnażają się tylko płciowo przez sprzężenie i t. p.

39. Jakkolwiek wodorosty stanowią bardzo naturalną grupę tworów organicznych, trudno ich jednak ściśle odgraniczyć, tak od najniższych tworów królestwa zwierzęcego, jakoteż od reszty roślin skrytopłciowych. Do niedawna też jeszcze wielu badaczy zaliczało *Diatomeae*, *Volvocaceae*, a w części nawet *Oscillatoriaceae*, do królestwa zwierzęcego. Powodem tego było głównie, że rośliny te posiadają organy ruchu, który uważano dawniej za wyłączny przywilej tworów zwierzęcych. Najnowsze badania wykazały jednakże, że ruch jest ogólnie rozpowszechniony w państwie roślinnem, że jest charakterystyczną własnością protoplazmy, a zjawiska ruchu u wodorostów, jakkolwiek przedstawiają ludzkie podobieństwo do tak zwanego dowolnego ruchu zwierząt, zależne są jednakże w zupełności od dzia-

łania światła. W ostatnich czasach znany naturalista HAECKEL wygłosił zdanie, że u niższych organizmów nie przyszło jeszcze do wytworzenia się różnicy, jaka istnieje między organizacją zwierząt i roślin i na tej zasadzie proponował utworzenie trzeciego królestwa istot organicznych. królestwa *p i e r w o t w o r ó w* (*Protistae*), do których oprócz *Monery* zaliczył *Gymnamoebae*, *Gregarinae*, *Diatomeae*, *Flagellatae*, *Ś l u z o w c e* (*Myxomycetes*), *Rhizopoda*, *G ą b k i i t. p.* Podział taki nie przedstawia najmniejszej dla nauki korzyści, albowiem zamiast jednej, wprowadza dwie zupełnie dowolne granice, a nadto, pomieszczenie w tem samem państwie *p i e r w o t w o r ó w*, takich niewątpliwych roślin jak Okrzemki i Śluzowce, jest najlepszym dowodem bezzasadności takiego podziału.

40. Pomiędzy wodorostami a grzybami nie można także przeprowadzić wyraźnej granicy; brak chlorofilu u grzybów, nie we wszystkich wypadkach jest cechą wystarczającą, znamy bowiem bardzo wiele form chlorofilu niezawierających, a które zresztą, tak w sposobie życia jakoteż i rozmnażania się, przedstawiają wszystkie cechy niewątpliwych wodorostów.

41. Rodzina Ramienie (*Characeae*), pomieszczona dzisiaj znowu w klasie wodorostów, łą-

czy te ostatnie z wyższemi skrytopłciowemi. Interesująca ta rodzina długi czas sprawiała nie mały kłopot uczonym. Z wyglądu, budowy i sposobu życia zbliżone zupełnie do wodorostów, kształtem ciałek nasiennych i sposobem rozwoju ramienice przypominają, z drugiej strony, wyższe rośliny skrytopłciowe, mianowicie mchy. Zaliczano je też różnemi czasy jużto do wodorostów, jużto do jawnopłciowych, jużto tworzone dla nich osobną klasę, odrębną od roślin plechowych ¹⁾. W dziełach systematycznych rodzina ta bywa zwykle od-

¹⁾ W pierwszych wydaniach dzieł Linneusza ramienice zaliczone są do wodorostów, w następnych zaś znajdujemy je między jawnopłciowemi w klasie Monoclecia Monandria; miejsce to zachowały i w późniejszych systematach wielu uczniów i następców Linneusza, nawet do ostatnich czasów (Bertoloni, *Flor. ital.* X. 1854). Antoni Wawrzyniec de Jussieu (*Gen. plant.* 189) umieścił je razem z *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* i *Hippuris* w rodzinie *Najadeae*. Lindley zalicza je do mchowych (*Muscineae*), Haller, Wahlenberg, Bartling do skrytopłciowych naczyniowych. Botanicy przed Linneuszem (Bauhin, Plukenet, Morison, Sherard) nie umieli nawet nazwiskiem rozróżnić ramienie od *Hippuris* i *Equisetum*. Nazwa *Characeae* poraz pierwszy użyta została przez Ludwika Klaudyjusza Richarda w dziele: *Humb. et Bonpl. nov. gen.* I. (1815).

dzielnie traktowaną, dlatego też pozwolimy tu sobie nieco obszerniej o niej pomówić.

42. R a m i e n i c e żyją najczęściej gromadnie na błonistym dnie jezior, stawów i rowów, niektóre jednakże gatunki spotykają się i w bystro płynących wodach. Są to rośliny zielone, z cienką, wysmukłą, rozgałęzioną i kolankowatą łodygą ($\frac{1}{10}$ do 1 metra długości, $\frac{1}{2}$ do 2 milim. szerokości), delikatnej budowy, pokrytą niekiedy wapienną powłoką, która im nadaje więcej mocy i trwałości (fig. 18 A). Każdy członek (*internodium*) łodygi składa się z jednej, długiej, walcowatej komórki, która u niektórych gatunków pokryta jest warstwą małych komórek, stanowiących rodzaj kory. Kolanko jest płaską, wielościenną komórką, otoczoną okółkiem promieni (4 do 10), tej samej co łodyga budowy; promienie te nazywają się liśćmi. Z kolanek liści wystają często promienie boczne (liście drugorzędne) w ten sam sposób, jak liście pierwotne z łodygi, a te drugorzędne okółki wydają znowu promienie czyli liście wyższego rzędu i t. d. Okółki kolejne łodygi są naprzemianległe w ten sposób, że najstarsze liście okółka, w kącie których osadzone są gałęzie, tworzą linią śrubową obwijającą łodygę. Organy płciowe, jajniki i płodniki umie-

szezone są zawsze na liściach; płodniki powstają na wierzchołku liścia w miejscu listeczków bocznych; jajniki (*carpogonia*) u gatunków obupłciowych (*monoica*) rozwijają się tuż obok płodników z komórki, będącej podstawą liścia (fig. 18 B). Budowa płodnika jest dosyć skomplikowana. Są to ciała w kształcie wydłużonej kuli (fig. 18 B, a), mające $\frac{1}{2}$ do 1-go milim. średnicy, z początku zielone, po dojrzewaniu czerwone. Pokrywa tych ciałek zbudowana jest z ośmiu płaskich komórek, zwanych *tarczami*, które brzegami zębatymi ściśle są ze sobą spojone; ze środkowego punktu wewnętrznej ściany każdej tarczy, sterczy ku wewnątrz komórka walcowata, sięgająca prawie do środka kuli; komórka ta zowie się *rekojescią* (*manubrium*); z wierzchołka jej wyrasta pęczek długich, cienkich nitek, które pokręcone w rozmaity sposób, wypełniają wnętrze organu (fig. 18 C). Każda z tych nitek (których jest około 200 w jednym płodniku) złożona jest z szeregu bardzo płaskich komórek, których liczba wynosi w jednej nitce 100—200. W każdej z tych 20,000—40,000 komórek tworzy się jedno ciało nasienne (fig. 18 D). Ciało to ma postać cienkiej, w jednym końcu zgrubiałej nitki, śrubowato-skręconej i opatrzonej na cieńszym końcu

dwiema długimi, delikatnymi rzęsami (fig. 18 E). Po dojrzaniu płodnika tarcze odklejają się od siebie, ciała nasienne opuszczają macierzyste komórki i żwawo poruszają się w wodzie przez kilka godzin. Jajnik zupełnie wykształcony przedstawia postać elipsoidy osadzonej na bardzo krótkiej, ledwie widocznej, jednokomórkowej szypulce i składa się z trzech komórek, ułożonych jedna nad drugą, otoczonych pięcioma śrubowato skręconymi rurkowatymi komórkami (fig. 18, B, b). Pierwsza z trzech komórek osiowych, spoczywając bezpośrednio na szypulce, nazywa się k o l a n k o w ą i z niej to wychodzą owe śrubowato skręcone rurki, tworzące zewnętrzne pokrycie organu. Na komórce kolankowej spoczywa mała komórka (u niektórych gatunków jest ich kilka), zwana komórką z w r o t n ą. Na niej dopiero leży b. wielka owalna komórka, wypełniona protoplazmą, zawierającą liczne ciała krochmalu i krople tłuszczu; jestto właśnie j a j k o (komórka zarodkowa). Górna tylko część tej komórki wypełniona jest przezroczystą, bezbarwną plazmą i zowie się b r o d a w k ą w i e r z c h o ł k o w ą (plamka zarodkowa). Śrubowato skręcone rurki tworzące zewnętrzną pokrywę, wypełnione są chlorofilem i górna ich część

wystaje ponad wierzchołek jajka w postaci rąbka (korony), złożonego z pięciu zębatych komórek (fig. 18 B, b, F). Pomiedzy brodawką wierzchołkową a rąbkiem znajduje się przestrzeń wolna, wypełniona przezroczystym śluzem. W chwili dojrzałości pleciowej, rurkowate komórki pokrywy w górnej części oddalają się od siebie, tworząc szpary, przez które ciałka nasienne dostają się do owej przestrzeni wierzchołkowej, a następnie do plamki zarodkowej jajka. Po zapłodnieniu jajko otacza się błoną komórkową, zamieniając się tym sposobem na zarodnik (*carpospora*); zewnętrzna pokrywa jajnika grubieje, twardnieje i barwi się na czarno. Tak utworzony owoc (fig. 18 F) odpada, a następnej jesieni lub wiosny kielkować zaczyna. Przy kielkowaniu powstaje naprzód nitka złożona z jednego szeregu komórek, tak zwane *protallium*, z której dopiero wyrasta opisana wyżej pleciowa, liśćmi opatrzona roślina. Ramienice rozprzestrzenione są po całej kuli ziemskiej w wielkiej liczbie gatunków; gatunki te jednak bardzo do siebie podobne, przedstawiają tylko cztery rodzaje: *Nitella*, *Tolypella*, *Lychnothamnus* i *Chara*.

43. Systematyka wodorostów (jak i wogóle roślin plechowych) nie jest dotąd ostatecznie ustalona; poszukiwania wszelako w latach

ostatnich dokonane, doprowadziły już do zyskania racjonalnej podstawy podziału, opartej na stosunkach pleiowych. Przytem pokazało się, że dawny Harveyowski podział wodorostów na trzy główne grupy: zielone (*Chlorophyceae*), brunatne (*Melanophyceae*), i czerwone (*Rhodophyceae*), polegający na szczególnym związku pomiędzy barwą plechy a stosunkami morfologicznymi, jest w wysokim stopniu uzasadniony, albowiem każdej z tych grup odpowiada właściwa budowa organów pleiowych, a szczególnie kształt ciałek nasiennech. I tak: u wodorostów zielonych spotykamy zielone ciałka nasienne, opatrzone jużto dwiema, już wieńcem rzęs, niekiedy całe pokryte krótkimi rzęsami; u brunatnych ciałka nasienne brunatne posiadają dwie niejednakowej wielkości rzęsy, wychodzące nie z bezbarwnego końca, lecz z czerwonej plamki (oczka); ciałka zaś nasienne u czerwonych wodorostów są kuliste, bez rzęs.

44. Wodorosty, jak to już sama nazwa wskazuje, są roślinami żyjącymi prawie wyłącznie w wodzie. Niektóre tylko gatunki rosną na wilgotnych skalach, kamieniach, wilgotnej ziemi między mchami i t. d., a są także i takie, co rozwijają się w tkankach roślin wyższych (t. zw. *endophyta*), niebędąc jednak-

że prawdziwemi pasorzytami, albowiem nie czerpią, jak się zdaje, pokarmu z rośliny, w której żyją. Wodorosty brunatne (*Melanophyceae*) i czerwone (*Rhodophyceae*) rosną, z małemi wyjątkami, tylko w morzach, w wodach zaś słodkich, spotykamy przeważnie wodorosty zielone (*Chlorophyceae*). Bardzo ciekawy zachodzi stosunek pomiędzy barwą wodorostów a głębokością morza, w jakiej rosną, i tak: zielone rosną albo na powierzchni lub w bardzo nieznacznej głębokości (6—32 stóp), brunatne nieco głębiej (30—60—100 stóp), a czerwone spotykamy w bardzo wielkich głębokościach, niektóre np. jeszcze w głębokości 500 stóp ¹⁾. Zdaje się to być w związku z faktem, że promienie różnej barwy, z jakich się składa białe światło słońca, w niejednakowy sposób pochłaniane są przez wodę morską (OERSTED: *de regionibus marinis*).

¹⁾ Wiedząc jak ważną rolę gra światło przy rozwoju roślin, zadziwiającem jest rzeczywiście istnienie wodorostów w takich głębokościach. *Fucus vitifolius* np. znaleziony przez Humboldta w głębokości 192 stóp, odbierać może zaledwie połowę światła, jakie wydaje świeca umieszczona w odległości jednej stopy, gdy tymczasem *Lepidium sativum* (Pieprzyca Rzeżucha) zaledwie zielenieje przy świetle dwu lamp argandzkich (Pers. Narr. vol. I, p. 88. — Berkeley, *Crypt. Bot.* p. 98).

45. Wodorosty rozprzestrzenione są po całej kuli ziemskiej, we wszystkich strefach, jakoteż na największych wzniesieniach nad poziom, gdzie dosięgają ostatecznych kresów wegietacyi. Temperatura, w jakiej żyć i rozwijać się mogą, przedstawia bardzo wielkie różnice. *Protococcus nivalis* rośnie np. na śniegu, a zaś inne, jak np. *Anabaëna thermalis*, rozwijają się w źródłach mineralnych gorących, o temperaturze przeszło 40° C.

46. Co się tyczy geograficznego rozmieszczenia, przypomnieć przedewszystkiem musimy, że istnieje ścisły związek pomiędzy wielkością wodorostów, a rozległością mórz, w których zamieszkują; związek ten stwierdzony i dla państwa zwierzęcego przez GEOFFROY de St. HILAIRE) jest powodem, że półkulę południową zamieszkują przeważnie gatunki olbrzymie, jak np. *Macrocystis pyrifera*, dochodząca do 300 i więcej stóp. Największa liczba gatunków spotyka się pomiędzy 35° a 48° szerokości półn., chociaż jeszcze i w strefie podbiegunowej dość licznie są reprezentowane, na brzegach np. Spitzbergu rośnie około 50 gatunków, nielicząc okrzemków (*Diatomeae*). Właściwa kraina wodorostów morskich ogranicza się do wybrzeży; w oceanie spotykamy tylko drobne gatunki pływające, po większej

części mikroskopowe okrzemki. Te ostatnie rozprzestrzenione w bajecznej ilości po całej kuli ziemskiej, zajmują także nieposlednie miejsce w budowie geologicznej skorupy ziemskiej. Spotykamy je już w formacyi węglowej, a w kredowej i trzeciorzędowej przyczyniły się do utworzenia potężnych pokładów. Pierwszy Ehrenberg w roku 1836 odkrył je w ziemi krzemionkowej pokładów torfu we Francensbadzie i wykazał rolę, jaką odgrywały w tworzeniu się niektórych pokładów geologicznych. O ilości indywiduów tych wodorostów, jaka potrzebna była na utworzenie takich pokładów, powziąć można przybliżone wyobrażenie jeżeli sobie przypomnimy, że wedle dokonanych obliczeń, jeden cał sześcienny lupku szlifierskiego (*tripoli*) z Bilinu w Czechach zawiera przeszło tysiąc milionów okazów okrzemków. I dziś jeszcze prawdopodobnie pokłady podobne powstają, najnowsze bowiem badania wykazały, że dno morskie w głębokości 12,000—14,000 stóp składa się ze skorupiek okrzemków, korzenionózek (*Rhizopoda*), jakoteż wapiennych i krzemionkowych igiel gąbek, t. j. przedstawia budowę, jaką musiały mieć niektóre pokłady kredowe zanim stwardniały.

47. Użytki wodorostów są bardzo rozmaite. Niegdyś jedną z bardzo ważnych gałęzi przemysłu technicznego stanowiło otrzymywanie z wodorostów morskich, mianowicie z gatunków rodzaju *Fucus* i *Laminaria*, t. zwanego kelpu czyli surowej sody. Odkąd jednakże znaleziono daleko tańsze źródło dla fabrykacyi sody, mianowicie sól kuchenną, przemysł ten w znacznej części zaniechany został i dziś produkuje się kelp tylko jeszcze w celu otrzymania zeń jodu. Bardzo rozległe zastosowanie mają zato wodorosty przy uprawie roli w krajach nadmorskich jako wyborny nawóz, któremu niektóre okolice zawdzięczają wyłącznie swą żyzność, jak np. wyspa Thanet, która oddawna wysyła najlepsze zboże na targi londyńskie. Włóścianie Bretonii transportują wodorosty w tym samym celu aż do miejscowości odległych o 25 kilometrów od brzegu morza. Wodorost *Plocaria tenax* używany jest w Chinach zamiast gumy arabskiej, jakoteż do fabrykacyi kleju i pokostu. Na ten cel zużywa się rocznie około 27,000 funtów powyższej rośliny. Przed odkryciem jodu używano z dobrym skutkiem popiołów z rozmaitych gatunków wodorostów morskich przy cierpieniach skrofulicznych i innych. *Chondrus crispus* zwany niewłaściwie mchem islandzkim

albo *Carragen*, zawiera znaczne ilości galarety roślinnej i dlatego używany jest nieraz jako środek odżywczy i łagodzący w chorobach piersiowych. Zbierany bywa na wybrzeżach Irlandyi, głównie w okolicy Clare i Antrim. Wodorost zwany mechem korsykańskim (*Gigartina Helminthochorton*) używany był dawniej przeciwko robakom. Plecha wodorostów zawiera znaczną nieraz ilość substancyj pożywnych: galaretę roślinną, krochmal, niewielkie ilości białka roślinnego; służy też za pożywienie dla biednych mieszkańców wybrzeży morskich, szczególniej mórz północnych (tak np. *Chondrus polymorphus*, *Laminaria saccharina*, *Durvillaea utilis*, *Iridaea edulis*, *Alaria esculenta* i t. d.), jakoteż za karm dla bydła. *Porphyra vulgaris* zamarynowana i gotowana w occie stanowić ma bardzo dobrą przyprawę zwaną s o s e m m o r s k i m; Chińczycy z rośliny téj przygotowują rodzaj konfitury albo galarety bardzo pożywnéj. Sądzono dawniej, że gniazda jaskółki *Hirundo Salangana*, uważane przez Chińczyków za przysmak, budowane są z wodorostów należących do grupy *Florideae*; Trécul wykazał dopiero, że materialem na te gniazda jest rodzaj śluzu, który bardzo obficie wydzielają same jaskółki w okresie parzenia się. Oprócz tego wodorosty

używają się jeszcze w rozmaitych innych celach; wieśniacy północnej Szkocyi np. wyrabiają z wysuszonej plechy niektórych gatunków rodzaju *Laminaria* trzonki do nożów, a mieszkańcy Ziemi Ognistej używają w tym samym celu lodygi wodorostu *Lessonia fuscenscens*.

48. Zabrawszy ze sobą kilka flaszek z szerokimi otworami, kilkanaście arkuszy papieru napuszczonego oliwą, albo jeszcze lepiej małe kawałki ceratki lub płótna kauczukowego (do zawijania pojedynczych okazów), tekę lub worek ceratowy, dobrą lupe, nóż, kij i uzbroiwszy się w cierpliwość, udajemy się na poszukiwanie wodorostów. Lecz gdzie się mamy udać i kiedy?

49. Gdzie tylko jest woda, niekoniecznie w jeziorach i rzekach, ale i w bagnach, rowach, stawach i kałużach, na wilgotnych skałach, murach, na wilgotnej ziemi, między mechami, możemy wszędzie znaleźć coś godnego uwagi. Przedewszystkiem, niczego nie trzeba pomijać, co tylko choć pozornie wygląda na wodorost; zielone lub brunatne naloty i powłoki na drzewie; śluzowe masy, pokrywające rośliny, kamienie i gnijące pnie drzew; muł i piana pływająca na powierzchni wody; wszystko to bierzemy ze sobą. Dopiero bo-

wiem zapomocą mikroskopu można się przekonać, z czem się ma do czynienia. Należy też pilnie badać wody odpływające z fabryk i mury zroszone skraplającą się parą gorącą z maszyn parowych, możemy tu bowiem nieraz napotkać gatunki bardzo ciekawe, rosnące gdzieindziej tylko w źródłach gorących.

50. Kiedy zbierać wodorosty? W każdej porze roku, w zimie nawet, można je znaleźć; najlepiej jednak zbierać je wcześniej na wiosnę, zaraz po stopnięciu śniegów, lub też (mianowicie d e s m i d y j e) w jesieni. Niektóre jednakże gatunki rozwijają się tylko w miesiącach letnich, np. *Ulothrix*.

51. Powróciwszy do domu, umieszczamy każdy gatunek oddzielnie, w naczyniu napelnionem miękką wodą (w wodzie twardej studziennój prawie wszystkie gatunki szybko obumierają), którą odmieniać trzeba codziennie, jeżeli nie możemy zaraz przystąpić do preparowania zebranych okazów. Tym sposobem wiele gatunków da się przechować przez dni kilka; niektóre jednakże, mianowicie w o s z e r y j e (*Vaucheria*), obumierają bardzo szybko, dlatego też od nich preparowanie rozpocząć należy. Jeżeli się przypadkiem już zepsuły, nie wyrzucamy ich zaraz, lecz wprzód badamy, czy niema między nie-

mi o k r z e m k ó w. Jeżeli są, dodajemy trochę kwasu solnego rozcieńczonego, dla wstrzymania gnicia i preparujemy okrzemki w sposób niżej podany. W razie dłuższych wycieków, jeżeli nie jesteśmy w możności spreparowania zebranego materiału we właściwym czasie, okazy zebrane przechowujemy we flaszkach napelnionych wodą, do której dolewamy trochę spirytusu lub zwyczajnej wódki. Barwa wodorostów mocno płowieje wtedy, dlatego też przy okazach, w ten sposób traktowanych, okoliczność ta musi być zanotowaną.

52. Znaczna część nitkowatych wodorostów, w szczególności *Oedogoniaceae*, lubią wody stojące, bagna, stawy i lachy rzek. Niektóre gatunki rodzaju *Zygnema* rosną w czystych, zimnych źródłach, większa zaś część gatunków rodzaju *Cladophora*, jakoteż *Ulotrichineae*, *Vaucheriaceae*, zamieszkują w bystro płynących potokach i strumieniach, tworząc pływające wiązki i darninki, przytwierdzone jednym końcem do kamieni, pni drzew i t. p. Gatunki żyjące w wodach stojących przedstawiają się w postaci luźnych lub zbitych, poplątanych, nieregularnych mas i darninek, niekiedy mniej lub więcej głęboko pod powierzchnią wody, niekiedy (mianowicie w epoce owocowania)

wypływających na powierzchnię. Wodorosty takie, blisko brzegu rosnące, zbieramy wprost ręką; chcąc jednakże dostać okazy odległe od brzegu, posługujemy się małym, blaszanym naczyniem w formie rądelka, którego brzeg górny opatrzony jest szeregiem zębów zgiętych nieco ku wewnątrz. Naczynie takie osadzone na kiju, wybornie służy do łowienia odległych wodorostów. Okazy w ten sposób złowione, po ocieknięciu z nich nadmiaru wody (strzedz się trzeba zbyt mocnego wyciskania rękami), zawijamy w kawałek ceratki lub papieru napuszczonego oliwą i kładziemy do teki lub ceratowego worka. Okazy rosnące w wodach bieżących należy zbierać ręką, odrywając ostrożnie od kamieni, głazów i t. p., do których są przyzeczepione. Zawijając w papier, starać się trzeba tak je ułożyć, aby nitki wodorostu o ile możności nie zostały poplątane.

53. W celu otrzymania dobrze zasuszonych okazów, postępuje się w sposób następujący: Umieściwszy zebrane wodorosty w naczyniu z wodą, oczyszcza się je ostrożnie z piasku, mułu, liści, zwierząt i t. p. i rozdziela na tyle części, ile chcemy otrzymać preparatów. Każdą z tych części przenosi się do większego, głębokiego naczynia, najlepiej miednicy, na-

pełnioną wodą i tam zapomocą palców lub szpilki należy starannie rozplątać pojedyncze nitki rośliny, tak, aby wszędzie równo przy sobie leżały, nietworząc nigdzie węzłów i kłębków. Następnie zanurza się w wodę przygotowany poprzednio papier ¹⁾, kładzie go się na dłoni, a wsunawszy dłoń razem z papierem pod wodorost, wyjmuje się go z wody. Przy większych wodorostach, zamiast dłoni, użyć można cienkiej deseczki (np. z pudełka od cygar). Po dokładnem o ile można ocieknięciu wody, kładzie się papier z leżącym nań wodorostem na warstwę 4 lub 5 arkuszy bibuły. W ten sposób postępuje się kolejno z całym zabranym materyjałem. Po wyschnięciu papierów, przenosi się je na warstwę (2—3 arkuszy) białej, równej bibuły, przykrywa kawałkiem papieru stearynowanego ²⁾, na który

¹⁾ Używa się w tym celu zwyczajny biały papier do pisania, niezbyt cienki. Format papieru odpowiadać musi długości wodorostu; dla wodorostów, które można dowolnie dzielić na mniejsze lub większe części, najdogodniejszy format jest ten, jaki otrzymujemy dzieląc pół arkusza papieru wzdłuż na 3 części i każdą z tych części przecinając na 3 równe kawałki.

²⁾ Większa część wodorostów przylega zbyt silnie do zwyczajnego papieru, tak, że po wyjęciu z pod prasy nie dają się oderwać bez uszkodzenia. Dla zaradzenia

kładzie się znowu bibułę, na nią nowe preparaty i t. d. postępuje się ze wszystkimi preparatami. Na wierzch kładzie się warstwę czystej bibuły. Tak utworzoną paczkę umieszcza się pomiędzy dwiema deseczkami drewnianymi i przyciska kamieniami, a najlepiej ceglami (4 cegły są wystarczające). Po 24-ch godzinach wyjmuje się ostrożnie preparaty, a jeżeli jeszcze nie wyschły dostatecznie, kładzie się je znowu w prasę, pomiędzy samą

temu, używano dawniej papieru napuszczonego oliwą lub woskiem, który jednak okazał się w praktyce niedogodnym, z powodu, że zwykle pozostawia tłuste plamy na papierze, na którym leży preparat. Dlatego dzisiaj powszechnie się używa papieru stearynowanego, który przygotowuje się w następujący sposób: resztki świec stearynowych skrobie się na drobne cząsteczki, któremi posypuje się jednostajnie pół arkusza białego papieru, na nim kładzie się drugie pół arkusza, posypuje znowu stearyną i t. d. Ułożywszy w ten sposób 5—6 warstw papieru, przykrywa się z wierzchu czystym papierem i prasuje dobrze rozgrzanem żelazkiem do prasowania bieliżny; stearyna topi się i wsiąka dokładnie pomiędzy włókna papieru, który tym sposobem staje się nieprzemakalnym. Natychmiast po wyprasowaniu należy papier wyjąć, inaczej bowiem arkusze zlepiają się ze sobą i nie dają się oddzielić bez rozdarcia. Po dłuższem użyciu papier stearynowany traci swą przezroczystość i wodorosty przylegają do niego, w takim razie przez lekkie ogrzanie staje się znowu zdolny do użycia.

już tylko bibułę. Ostrzedz tu musimy mniej doświadczonych, aby nie poczytali to za błąd w preparowaniu, że gatunki z rodzaju *Zygnema*, za życia pysznej, zielonej barwy, po wysuszeniu zawsze stają się brunatne lub czernieją i niema sposobu zachowania im barwy naturalnej.

54. Co się tyczy oznaczenia gatunków wodorostów nitkowatych, przede wszystkim zwracamy uwagę, że *Oedogoniaceae*, *Vaucheriaceae* i *Zygnemeae*, dadzą się tylko wtedy dokładnie oznaczyć, jeżeli posiadają dojrzałe owoce. *Zygnemeae* znaleźć można nieraz obficie owocujące, trzeba tylko zawsze wybierać spośród pływających darninek, niebardzo zbite i mocno wypłowiałe, albowiem pięknie zielone są zwykle płonne. Sposób sprzężenia (kopulacji) jest charakterystyczną cechą dla rodzajów: *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Mougeotia*, *Pleurocarpus* i t. d.; to też niemożliwem jest oznaczenie okazów płonnych; zato okazy sprzężone nawet po zasuszeniu (z wyjątkiem rodzaju *Spirogyra*) łatwo dadzą się oznaczyć. Pływki najłatwiej obserwować można u gatunków z grupy *Ulotrichinae* i rodziny *Oedogoniaceae*; zwykle wydobywają się z komórki macierzystej nad ranem; u niektórych gatunków pływki wytwarzają się przez cały rok

(np. *Oedogonium fonticola*). Chcąc zobaczyć rzęsy, które przy szybkim ruchu pływek nie łatwo spostrzedz, dodaje się do preparatu, leżącego na szkiełku pod mikroskopem, kroplę tynktury jodowej; płytka wtedy obumiera, przestaje się poruszać, a rzęsy wyraźnie widzieć można, mianowicie przy oświetleniu ukośnem. U niektórych wodorostów z rodzaju *Conferva*, *Oedogonium* i *Cladophora* zdarza się często, że po zasuszeniu ściany komórek plechy zapadają się tak, że nawet po zamoczeniu w wodzie nie dadzą się w zupełności wyprostować. Dodawszy wtedy do preparatu trochę ługu potażowego, przywracamy komórkom w zupełności kształt pierwotny. Kryształy węglanu wapnia, pokrywające niekiedy plechę wodorostów, oddala się przez dodanie do preparatu rozcieńczonego kwasu solnego.

55. Rodzaj *Oscillaria* wymaga odrębnego preparowania. Wodorosty do tego rodzaju należące, rosną przeważnie w mule rowów i stawów, lub pływają w postaci promienistych klączków na powierzchni wody. Za życia zwykle niebieskawo-zielonej barwy, po zasuszeniu stają się bardziej żywo zielone. Ruchy ich wahadłowe, od których noszą nazwę, doskonale się nadają do otrzymywania nader pięknych preparatów. Klączki tych wodoro-

stów wylawia się wprost ręką lub łyżką i kładzie do flaszki. Powróciwszy do domu, umieszcza się je na talerzu napelnionym miękką wodą i pozostawia czas jakiś w dobrze oświetlonym miejscu. Nitki wodorostu wydobywają się wtedy powoli z mułu i tworzą na powierzchni wody warstwę, którą zdjąć można łyżką i podzielić na dowolną ilość części. Dla przygotowania preparatów bierzemy pół arkusza grubego rysunkowego papieru, przytwierdzamy go szpilkami do drewnianej deseczki i podzieliwszy go ołówkiem na kilka (najlepiej 8) równych kwadratów, na sam środek każdego kwadratu nalewamy łyżeczką od kawy niewielką ilość miękkiej wody, którą następnie rozpościeramy tak, aby pokryła przestrzeń kolistą wielkości rubla srebrnego. Potem na środek tego jeziorka kładziemy pewną ilość (wielkości grochu) oscylaryi oczyszczonej z mułu, lekko palcem przyciskamy i pozostawiamy wszystko w spokoju aż do zupełnego wyschnięcia preparatu, w miejscu dobrze oświetlonym i zabezpieczonym od wstrząśnień. Po niejakim czasie (kilku kwadransach) spostrzeżemy wydobywającą się ze środka preparatu promienistą koronę, utworzoną z nitek oscylaryi, która to korona, rozpościerając się coraz szerzej na powierzchni, dosięga nakoniec

brzegu wody, przy którym to brzegu nitki często zakrzywiają się i układają wzdłuż obwodu. To promieniste układanie się nitek oscylaryi, polegające na ruchach właściwych tej roślinie, wymaga bardzo żywej wegetacyi, a więc aż do chwili wyschnięcia, roślina musi być zachowana przy życiu. Dlatego to należy zawsze używać wody miękkiej, w twardej bowiem oscylaryje natychmiast obumierają. Po wyschnięciu papieru zdejmuje się go z deseczki i rozcina na pojedyncze egzemplarze.

56. Wiele gatunków z rodziny *Oscillariaceae*, niektóre *Ulotrichineae*, jakoteż rodzaj *Zygogonium*, przedstawiają plechę utkaną z nitek, lecz nitki te są albo w części pozrastane ze sobą, albo też tak mocno poplątane, że tworzą jakby zbite tkanki lub blony, rosnące na wilgotnej ziemi lub skałach, a także na parkanach i pniach drzew. Zbieranie takich wodorostów jest bardzo proste. Zdejmuje się je z ziemi lub skały, zwilża wodą jeżeli są suche i kładzie pomiędzy kartki papieru lub starej książki. Powróciwszy do domu, suszy się pod prasą w bibule, a następnie przechowuje w papierze lub przykleja się gumą arabską na kawałkach papieru.

57. Wodorosty skorupiate, przyrośnięte do podłoża, jak np. *Scytonemeae*, *Chroole-*

pus, *Calothrix*, *Protoderma*, *Coleochaete*, *Hildebrandtia* i t. p., powlekają wilgotne skały, mury i pnie drzew, lub tworzą mocno przylegające skórzaste skorupy na głazach, lub na koniec małe poduszcзки, zlewające się następnie w chropawą skorupę. Niektóre z nich, jak np. *Coleochaete*, rosną na podwodnych roślinach, które należy dokładnie badać lupą, wodorosty te bowiem są zbyt małe, aby mogły odrazu zwrócić na siebie uwagę. Takie skorupiaste wodorosty zbiera się razem z podłożem, np. *Chroolepus* razem z korą drzewa, na której rośnie. Jeżeli znajdziemy je na skałach lub dużych kamieniach, musimy za pomocą dłuta i młotka odkuć odpowiedni kawał skały. Najlepiej, jeżeli można, od krawędzi skały odbić płaski kawałek zapomocą szerokiego dłuta; gdy jednak skała jest gładka, bez krawędzi, wybijamy najprzód ostrem dłutem mały rowek, wsadzamy wen dłuto szerokie pod bardzo ostrym kątem i silnieuderzamy młotkiem. Starać się trzeba, aby kawałki odlupywane były o ile możności płaskie, albowiem dają się wtedy przechować tak jak inne rośliny w zielniku, gdy tymczasem grube, nieregularne kawałki skały potrzeba osobno przechowywać w pudełkach jak minerały. Dłuta powinny być z bardzo dobrej stali, ina-

częściej szybko się psują. Wodorosty takie, jak *Coleochaete*, rosnące niby pasorzytnie na innych roślinach, należy zabierać razem z temi ostatniemi i suszyć zwykłym sposobem. Zwracamy uwagę, że wszystkie gatunki rodzaju *Chroolepus*, za życia żółte lub czerwone, po wysuszeniu zmieniają w niedługim czasie barwę, stając się brudno-zielonawe. Zapach fioletków wspólny jest wszystkim gatunkom rodzaju *Chroolepus*.

58. Bardzo wiele wodorostów, szczególnież z rodziny *Nostocaceae*, pokrywa się, jak wiemy, galaretowatą lub śluzowatą powłoką, tworząc mniejsze lub większe kolonije. Wodorosty takie, żyją w bagnach i stojących wodach, na wilgotnej ziemi lub skałach, gdzie zwykle pomiędzy mechami tworzą warstwy śluzowe. Żyjące w wodzie, z początku przy-czepione są do roślin wodnych lub kamieni, później dopiero odrywają się i wypływają na powierzchnię. Takie pływające masy śluzowe, rozmaitej postaci, najczęściej kuliste, zbieramy zapomocą małego sitka, przytwierdzonego do kija i wrzucamy do flaszki. Gatunki przy-czepione do roślin lub kamieni bierzemy razem z podłożem. Masy śluzowe na skałach zeskrobujemy nożem. Wodorosty takie suszy się na papierze, podzieliwszy je

na dowolną ilość egzemplarzy. Niektóre gatunki rodzaju *Nostoc*, np. *N. commune*, po wysuszeniu bardzo się kurczą, należy je więc pokryć stearynowanym papierem i wysuszyć pod prasą, przyciskając bardzo lekko.

59. Niektóre gatunki z grupy *Rivulariaceae* (np. *Isactis*) pokryte są grubą niekiedy warstwą węglanu wapnia, przezco plecha staje się twardą i kamienistą. Wodorosty takie odrywa się od podłoża ręką, jeżeli można; w przeciwnym razie odbija się dłutem razem z kawałkiem skały lub kamienia i przechowuje w papierze. Chcąc badać takie gatunki pod mikroskopem, należy naprzód moczyć je przez czas dłuższy (dopóki tworzą się bańki kwasu węglanego) w rozcieńczonym kwasie solnym, a następnie wymyć dokładnie wodą.

60. Ze wszystkich wodorostów, o k r z e m k i (*Diatomeae*) są najbardziej rozpowszechnione na całej kuli ziemskiej. Zamieszkują wszędzie, gdzie tylko znajduje się choć trochę wody lub wilgoci; w źródłach zimnych i gorących, potokach górskich, bagnach, torfowiskach, rowach, kałużach, stawach, jeziorach, morzach; na wilgotnych skałach, między mchami, wodorostami nitkowatymi, oscylaryjami; na dnie wód, gdzie pokrywają kamienie lub rośliny wodne i t. d. W mule i pianie

plywającej na powierzchni wody, znajduje się bardzo często niesłychane mnóstwo rozmaitych gatunków; pianę taką lub mul, które brunatnąwą swą barwą zdradzają obecność okrzemków, zbieramy po prostu łyżką i wrzucamy do fiaszki. Gatunki, znajdujące się między wodorostami nitkowatemi, murawkami mechów i t. p. zbieramy razem z temi roślinami, przyczem strzedz się trzeba mocnego wyżymania ręką, albowiem razem ze ściekającą wodą i większa część okrzemków mogłaby zostać splukana. Powróciwszy z wycieczki, myje się zebrane murawki mechów i t. d. w naczyniu napelnionem czystą wodą, w którem po niejakiem czasie osadzają się na dnie okrzemki, poczem wodę z wierzchu się zlewa, a pozostałość (w razie gdy chcemy otrzymać suche osad) filtruje, suszy, lub też przechowuje w alkoholu do dalszego użytku.

61. Z kłaczek oscylaryj niemożna otrzymać w ten sposób czystych okazów okrzemków, nitki bowiem oscylaryj bardzo łatwo się kruszą i szczątki ich razem z okrzemkami zostają splukane. Użyć tu więc musimy nieco dłuższej metody, a mianowicie gotujemy kłaczki oscylaryj ze stężonym kwasem azotowym lub solnym, w małej parownicze porcelanowej lub probierce nad lampką spirytu-

sową, przezeo nietylko oscyłaryje, ale i inne przymieszki organiczne i cząsteczki węglanu wapnia, zostają rozpuszczone i zniszczone, a pozostają tylko krzemionkowe pancerze okrzemków i resztki piasku, który, metodą niżej podaną łatwo da się oddalić. Gotowanie to wykonać należy przed otwartemi drzwiczkami dobrze ciągnącego pieca lub komina, aby kwaśne pary nie rozchodziły się na pokój i nie uszkodziły przedmiotów metalowych i soczewek mikroskopu. Po kilku minutach, gdy masa gotowana rozjaśniła się, wylewa się ją w obszerne naczynie napelnione czystą wodą, w którem okrzemki osadzają się na dnie; następnie wodę z wierzchu się zlewa, dodaje świeżej, co się powtarza dopóty, dopóki papierek lakmusowy wykazuje jeszcze obecność wolnego kwasu.

62. Gatunki okrzemków, rosnące w mule i przy świetle słonecznem występujące na jego powierzchni w postaci delikatnej, czerwono-brunatnej powłoki, zbiera się ostrożnie płaską łyżką i wrzuca do flaszki. Niekiedy powłoka taka wzdyma się wskutek wydzielania się gazów, odrywa od mułu i wypływa na powierzchnię wody w postaci małych kłaczków, które w takim razie przedstawiają zupełnie czyste okazy. Dla oddalenia mułu i

piasku proponowano różne metody; najprostszą polega na tem, że zebrany materyjał umieszcza się w szklance napelnionej wodą, następnie zapomocą pręcika szklanego miesza się dokładnie całą masę i pozostawia w spokoju, dopóki grubsze ziarnka piasku, mułu i t. d. nie opadną na dno. Późem zlewa się ostrożnie płyn z ponad osadu, zawierający okrzemki i lżejsze cząsteczki mułu i piasku, do drugiej szklanki. Brzeg szklanki najlepiej posmarować łojem lub innym jakim tłuszczem, aby przy przelewaniu płyn nie ściekał po bokach naczynia. W drugiej szklance osadza się znowu pewna ilość stałych części, poczem płyn przelewa się ostrożnie do trzeciej szklanki i procedurę tę powtarza się tak długo, dopóki okrzemki nie zostaną w zupełności oswobodzone od piasku, mułu i t. d. i dopóki większe (a więc cięższe) gatunki okrzemków nie oddzielią się tym sposobem od mniejszych, lżejszych. W miarę jak przy takim postępowaniu płyn się oczyszcza, należy dłużej wyczekiwać na utworzenie się osadu; bardzo drobne formy okrzemków potrzebują znacznie dłuższego czasu do opadnięcia na dno. Otrzymane osady bada się pod mikroskopem i po przefiltrowaniu suszy.

63. Druga metoda, proponowana przez OKEDENA, wymaga nieco dłuższego czasu, ale zato daje daleko czystsze okazy. Zebrany materiał umieszcza się w wąskim, a głębokim, szklanem naczyniu, nalewa na wierzch wody na 2 cale wysoko, miesza się przecikiem szklanym i pozostawia w spokoju. Po upływie pół minuty, zlewa się ostrożnie mętny płyn do drugiego naczynia i zastępuje się go takąż samą ilością czystej wody. Procedurę tę powtarza się mniej więcej sześć razy. Osad w drugim naczyniu zawiera wszystkie takie okrzemki, ziarenka piasku i t. p., które są za lekkie, aby mogły opaść na dno w ciągu pół minuty. W celu dalszego sortowania tego osadu, postępuje się z nim jak poprzednio z materiałem zebrany, z tą tylko różnicą, że dopiero po upływie $2\frac{1}{2}$ minut zlewa się płyn z ponad osadu. W podobny sposób traktuje się znowu osad utworzony w trzecim naczyniu, przyczem czeka się już 5 minut na utworzenie osadu. Każde z naczyń zawiera teraz okrzemki i ziarenka piasku rozmaitego ciężaru, w ostatniem naczyniu znajduje się osad najlżejszy. Dla oddalenia ziarn piasku, umieszcza się osad w szerokiem naczyniu (najlepiej parownicze porcelanowej), nalewa się na wierzch wody na 1 cal wysoko i po kilku minutach, gdy wszy-

stkie cząstki stale opadną na dno, porusza się ręką naczynie stojące na stole po linii kołowej, przezco wprowadza się wodę w ruch obrotowy. Poruszająca się woda unosi okrzemki, a zaś ziarnka piasku, jako bardziej okrągłe, toczą się po dnie naczynia i zbierają w jego środku. Należy wtedy szybko a ostrożnie zlać płyn, zawierający już tylko czyste okrzemki, do drugiego naczynia, w którem się osadzają. Pozostałość w pierwszym naczyniu traktujemy dopóty w podobny sposób, dopóki można z niej jeszcze wypłukać okrzemki.

64. W celu odosobnienia rozmaitych gatunków na zasadzie różnicy ciężaru okrzemków, postępuje się według MUNRO w sposób następujący: Rurę szklaną, pół cala szeroką a 3—4 stóp długą, opatrzoną w dolnym końcu kranem, ustawia się lub zawiesza pionowo. Do rury tej wlewa się płyn, zawierający o ile można dokładnie oczyszczone z piasku i mulu okrzemki i po kilku minutach wypuszcza się dolną warstwę płynu z częścią osadzonych okrzemków do podstawionej szklanki. Późem kran się zamyka, a po kilku minutach znowu pewną część płynu wypuszcza do drugiej szklanki i postępuje się w ten sposób, czekając za każdym razem coraz dłużej, dopóki nie wypuści się z rury całkowitej ilości płynu.

Badając odlewane w ten sposób porcje płynu, znajdziemy, że każda zawiera przeważnie inne gatunki niejednakowego ciężaru, albowiem cięższe opadają naprzód i znajdują się w pierwszych porcjach płynu, najlżejsze pływają najdłużej i dopiero przechodzą razem z ostatnimi ilościami płynu. BENNINGSEN zbudował w tym samym celu aparat, którego opis jednakże pomijamy, aparat bowiem zbyt jest skomplikowany, niekoniecznie praktyczny i nie daje lepszych rezultatów jak metoda powyższa.

65. REINICKE podał bardzo dowcipną metodę otrzymywania czystych okrzemków, polegającą na ich dążeniu ku światłu. Zebrane okrzemki razem z mulem rozpościera się na płaskim talerzu o ile można jednostajnie, pokrywa się kawałkiem cienkiego płótna, nalewa wody o tyle tylko, aby utworzyła cienką warstwę na powierzchni płótna i wystawia się talerz na bezpośrednie działanie promieni słonecznych lub przynajmniej w miejscu dobrze oświetlonym. Okrzemki, dążąc zawsze ku światłu, przedostają się przez oczka płótna i tworzą na jego powierzchni (po 2-ch lub 3-ch dniach) dosyć grubą warstwę, którą zdejmujemy pędzelkiem i przenosimy na tafelki szklane. Sposób ten użyty być może, ma się

rozumieć tylko wtedy, gdy okrzemki jeszcze żyją (po dłuższem staniu w pokoju, obumierają); nadto niektóre tylko gatunki obdarzone silnym ruchem, dają się w ten sposób preparować, a mianowicie *Naviculeae* i *Nitzschiae*.

66. Czyste okrzemki, otrzymane jedną z metod powyższych, przechowuje się w rozmaity sposób. Jeżeli chodzi o to, aby treść komórek (endochrom) zachować niezmienną, należy w takim razie przechowywać je w rozcieńczonym alkoholu w małych flaszeczkach. Chcąc je przechować na sucho, przenosimy je zapomocą pędzelka na kawałki grubego papieru i pozostawiamy aż do wyschnięcia. Jeżeli ilość materiału na to nie wystarcza, w takim razie kroplę płynu, zawierającego okrzemki, przenosimy pędzelkiem na tafelki szklane. Niekiedy jednakże okrzemki nie przylegają dobrze do szkła (mianowicie kopalne lub oczyszczane kwasami), a w takim razie trzeba dodać do wody kropelkę rozpuszczonej gumy arabskiej. Tak przygotowane preparaty, zawija się starannie w papier i opatruje odpowiednią etykietą.

67. Najważniejszą cechą, służącą do oznaczania okrzemków, jest rysunek, a raczej rzeźba pancerza, przedstawiająca się zwykle w postaci niesłychanie delikatnych

prążków (*striae*) i żeberk (*costae*), które wyraźnie widzieć można dopiero po oddaleniu zawartości (treści) komórki i zupełnem wysuszeniu krzemionkowej skorupki. Dla otrzymania takich suchych skorupki i wydalania treści, poddaje się okrzemki przez kilka sekund działaniu wysokiej temperatury, w której wszystkie organiczne części spalają się, woda odparowuje, a pozostają tylko białe, przezroczyste pancerze krzemionkowe. W tym celu umieszcza się odrobinę materyjału zawierającego okrzemki, na blaszce platynowej lub mikowej i trzyma przez kilka sekund w płomieniu lampki spirytusowej. Blaszka mikowa musi być bardzo starannie wybrana, przezroczysta, nie zagruba, albowiem wtedy łupie się w ogniu, ale też i niezbyt cienka, w takim bowiem razie przy ogrzewaniu mętnieje i traci przezroczystość. Umieściwszy okrzemki w kropli wody na blaszce mikowej, trzyma się ją nad płomieniem lampki tak wysoko, aby woda spokojnie, bez w r z e n i a, parowała. Dopiero po odparowaniu wody można blaszkę trzymać w samym środku płomienia. Preparat z początku czernieje wskutek zwęglenia się substancyj organicznych; w końcu, gdy pozostały już tylko skorupki krzemionkowe, staje się śnieżno biały. Wła-

snem doświadczeniem każdy nauczyć się musi jak długo żarzyć trzeba w ten sposób okrzemki; zbyt krótkie żarzenie nie wystarcza do dokładnego zniszczenia wszystkich części organicznych, — zbyt długie znowu zacieria w części wyrazistość rysunku, alkalija bowiem zawarte w wodzie, łącząc się z krzemionką, tworzą topliwe krzemiany alkaliczne. Uniknąć tego można, używając wody dystylowanej.

68. Ażeby wyraźnie i jasno widzieć pod mikroskopem skulpturę pancerza u okrzemków, które z przyczyny swój grubości nie są dostatecznie przezroczyste, potrzeba oddzielić od siebie obie połówki pancerza i każdą z osobna obserwować. W tym celu gotuje się okrzemki w kwasie azotnym z dodatkiem chloranu potasu, a następnie myje w czystej wodzie dla oddalenia kwasu.

69. Niektóre gatunki okrzemków rozwijają się niby pasorzytnie na wyższych wodorostach lub innych wodnych roślinach, tworząc niekiedy łańcuszki i wstęgi powstałe przez zczepienie się pojedynczych komórek. Sposób, w jaki są przytwierdzone do podłoża, stanowi ważną cechę przy oznaczaniu gatunków. Dlatego też okrzemki takie nie powinny być odrywane od roślin, na których rosną

(najczęściej wodorostów nitkowatych), lecz razem z temi ostatniemi zbierane i suszone. Takie pasorzytne gatunki zdradzają swą obecność czerwono-brunatnem zabarwieniem wodorostu, na którym się rozwijają. Niekiedy pokrywają w tak olbrzymiej ilości pewne wodorosty, że właściwa zielona barwa tych ostatnich zamienia się w zupełności na czerwono-brunatną. Chcąc znaleźć gatunki mniej obfite, nie trzeba pomijać żadnego nitkowatego wodorostu i z każdego wziąć próbkę w celu dokładnego rozpatrzenia w domu pod mikroskopem. Niektóre z tych okrzemków spotykają się w postaci długich, pływających łańcuszków i nitek, złożonych z komórek pozczepianych ze sobą w rozmaity sposób. Okrzemki takie przechowywać można w mieszaninie jednej części alkoholu na sześć części wody destylowanej, lub też, póki jeszcze żyją (po śmierci łańcuszek rozpada się na pojedyncze ogniwa), przenosi się je pędzelkiem na kawałki grubego papieru i pozostawia aż do wyschnięcia.

70. *Desmidiaceae* (*Desmidiaceae*), spokrewnione najbardziej z okrzemkami, są to, jak wiadomo, jednokomórkowe wodorosty; pojedyncze roślinki (komórki) żyją zwykle oddzielnie, są walcowate, wrzecionowate, niekie-

dy z wyrostkami w kształcie rogów, kuliste lub elipsoidalne, najczęściej głęboką bruzdą przedzielone na dwie symetryczne połowy. Zamieszkują te same miejscowości, co i okrzemki, jednakże właściwą ich siedzibą są torfowiska, szczególnie powstałe z mchu zwanego torfowcem (*Sphagnum*). W rowach, przerywających takie torfowiska, w bagnach i zbiornikach wody pomiędzy murawkami *Sphagnum*, a także i w rowach z bardzo czystą wodą w bliskości bagien torfowych, znaleźć zawsze można wielką obfitość najróżnorodniejszych gatunków. Najlepiej zbierać desmidyje w jesieni. Murawki *Sphagnum*, w pośród których znajduje się nieco większa ilość desmidyj, są w dotknięciu lepkie, jakby słuzem pokryte. Murawki takie wyciągamy, pozwalamy im ocieknąć, niewyżymając wcale ręką i zawijamy w papier napuszczony oliwą lub w ceratkę. Powróciwszy z wycieczki, wmywamy z mchu desmidyje i pozostawiamy je w naczyniu, na którego dnie i bokach osiadają, a następnie wodę ostrożnie zlewamy. W ten sposób otrzymane preparaty są zupełnie czyste i przenieść je można wprost pędzelkiem na tafelki szklane. Gatunki żyjące w rowach i innych zbiornikach wody, tworzące na ich dnie zieloną warstwę, zbiera się płaską łyżką

do flaszki, a pływające kłaczki najlepiej wyłowić zapomocą sitka. Dla oczyszczenia tak zebranego materiału od mułu, wlewamy go na biały talerz, gdzie w krótkim czasie część desmidyj zbiera się na powierzchni i brzegach wody, skąd można je przenieść pędzelkiem na tafelki szklane. Można także oczyścić i odosobnić gatunki metodą OKEDENA powyżej podaną.

71. Wiele gatunków hodować się da w pokoju, a tym sposobem otrzymać można bardzo piękne preparaty. Wodę z bagien torfowych, zawierającą desmidyje, nalewa się na talerz i przykrywa tafelką szklaną dla zabezpieczenia od kurzu i powstrzymania zbyt szybkiego parowania wody. Po jakimś czasie, gdy wody jest mało, dolać można wody miękkiej lub deszczowej (w twardziej desmidyje natychmiast obumierają). Unikać trzeba zbyt silnego działania słońca i dlatego najlepiej postawić talerz w zacienionej nieco stronie okna.

72. Jeżeli chodzi tylko o zachowanie zewnętrznej postaci roślinki, wystarcza wtedy przechowywanie desmidyj na sucho; jeżeli jednak zachować chcemy niezmienioną treść komórki, która u tych roślin przedstawia bardzo charakterystyczny dla gatunków układ chlorofilu i krochmalu, w takim razie uciec

się musimy do przechowywania preparatów w płynie, któryby nie wpływał niszcząco na budowę treści, ale owszem zachował ją w naturalnej, o ile można postaci. Toż samo stosuje się także i do innych wodorostów z rodziny sprężonych (*Conjugatae*), jak np. *Zygnema*, *Spirogyra* i t. d., u których także treść komórki przedstawia charakterystyczny układ, który po zasuszeniu zostaje zniszczony.

73. Jedną z najlepszych metod takiego przechowywania preparatów, podał HANTSCH (REINIKE'S *Beiträge zur neueren Mikroskopie*, 3-ci zeszyt, str. 37 i następne). Używa on mieszaniny, złożonej z 3-ch części czystego 90-procentowego alkoholu, 2-u części wody dystylowanej i 1 części gliceryny, którą to mieszaninę przechowuje się w szczelnie zamkniętem naczyniu. — Preparat umieszcza się na samym środku tafelki szklanej (szkiełka przedmiotowego) w kropli wody i dodaje się małą kropelkę powyższej mieszaniny. Poczem przykrywa się wszystko kloszem dla zabezpieczenia od kurzu i pozostawia w spokoju dopóki plyn nie wyparuje. Następnie dodaje się znowu drugą kroplę mieszaniny i po wyparowaniu wody i alkoholu powtarza się dalej toż samo dopóty, aż pozostanie na szkiełku tyle czystej gliceryny, ile

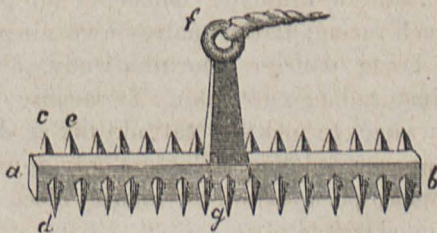
preparat wymaga. Potem przykrywa się ostrożnie preparat bardzo cienkiem szkiełkiem odpowiedniej wielkości, tak, aby gliceryna nigdzie nie wychodziła poza brzegi szkiełka. Dobrze jest przez kilka jeszcze dni wstrzymać się od ostatecznego zamknięcia preparatu, ażeby przekonać się, że w płynie nie pozostały już żadne części lotne. Jakkolwiek stężona gliceryna niekoniecznie wymaga hermetycznego zamknięcia, albowiem nie paruje, jednakże ze względu wygody i bezpieczeństwa lepiej jest przystąpić w każdym razie do zaklejenia preparatu. Zaklejenie to wymaga wielkiej ostrożności i wprawy, inaczej niezawsze się udaje. Przedewszystkiem pilnować się trzeba, ażeby lakier użyty do zaklejania nie był nakładany na miejsca, choćby nieznacznie zwilżone gliceryną. Dlatego też trzeba się starać, aby gliceryny nigdy nie było zawiele, lepiej już gdy jej jest mało. Jeżeli przypadkiem jest jej zawiele, w takim razie zbiera się nadmiar o ile można najdokładniej zapomocą cienkiej bibułki, a następnie myje się szkiełko przedmiotowe w około brzegów szkiełka przykrywkowego pędzelkiem umocowanym w alkoholu, tak długo, dopóki nie oczyści się go w zupełności. Najprostszy sposób zamknięcia polega na tem, że na każdy

z czterech rogów szkiełka przykrywkowego puszcza się kroplę nieco zgęszczonego roztworu odpowiedniego lakieru i pozostawia czas jakiś, póki lakier nie wyschnie dostatecznie. Pózem brzegi szkiełka zapomocą pędzelka obmazuje się w ten sposób lakierem, aby tenże pokrył szkiełko przedmiotowe i przykrywkowe, każde na szerokość 2 do 3-ch milimetrów i utworzył obwódkę szeroką około 5-ciu do 6-ciu milimetrów. Po wyschnięciu tej pierwszej warstwy lakieru nakłada się drugą, a jeżeli potrzeba i trzecią. Tak szkiełko przedmiotowe jakoteż i przykrywkowe, należy bezpośrednio przed użyciem najstaranniej oczyścić alkoholem. Do najbardziej używanych lakierów należą: tak zwany lakier asfaltowy (roztwór asfaltu w oleju lnianym i terpentynie); lakier woskowy czarny N-r 3 z fabryki BESELERA w Berlinie (części składowe bliżej mi nieznane, rozpuszcza się w spirytusie, schnie szybko, bardzo trwałe i praktyczny w użyciu) i w nowszych czasach wprowadzony w użycie lakier ZIEGLERA. Ten ostatni jest gęstą białą masą, dającą się dowolnie rozrzedzać odpowiednim dodatkiem olejku terpentynowego i lekkim ogrzaniem. Schnie naderzwyczaj powoli, lecz zato po wyschnięciu nie odskakuje i nie pęka.

74. W podobny sposób jak desmidyje preparuje się także wodorosty z rodziny *Proto-coccaceae*. Niektóre *Chroococcaceae* (np. *Polycystis*) i *Nostocae* (np. *Aphanizomenon Flos aquae*), pływające na powierzchni wody w postaci delikatnej żółtozielonej powłoczki, nalepić zebrać można, zaczerpnąwszy wodę łyżką i wylawszy ją na kawałek rzadkiego płótna. Woda szybko przecieka, a na płótnie pozostaje wodorost. W ten sposób otrzymać można dostateczną ilość materiału, który we flaszcze przenosimy do domu. Co się tyczy wodorostu *Aphanizomenon Flos aquae*, trzeba go natychmiast, najlepiej na miejscu preparować, jeżeli chcemy, aby zachował naturalny wygląd; inaczey szybko się rozpada na pojedyncze nitki. Najlepij roślinę odrazu zebrać na papier i o ile można najprędzej wysuszyć.

75. R a m i e n i c e (*Characeae*) rosną zwykle, jak już wiemy, w mule na dnie wód stojących, rzadziej w bystro płynących potokach. Niektóre lubią lekko słoną wodę. Większa część gatunków pokryta jest wapienną powłoką, która czyni je bardzo kruchemi i dlatego zbierać je trzeba z wielką ostrożnością, jeżeli chcemy otrzymać nieuszkodzone okazy. Rosnące tuż przy brzegu wyciągamy ręką, zanurzając ją w wodę tak głęboko, aby uchwycić za korze-

nie, przyczem starać się trzeba, ażeby rośliny nie zostały poplątane i pogięte. Aby oczyścić je z mułu, obwija się czystą część rośliny kawałkiem bibuły, a zanurzwszy dolny, zamulony koniec w wodzie, ostrożnie wymywa się palcami. Oczyszczone rośliny zawija się starannie w wilgotną bibułę i kładzie do teki. Strzedz się trzeba, aby przez drogę nie wyschły i przeto się nie pokruszyły. Powróciwszy z wycieczki, skrapiamy je wodą, jeżeli nie możemy zaraz przystąpić do preparowania, z którym jednakże najlepiej długo nie zwlekać. Gatunki rosnące na dnie głębokich wód lub zdala od brzegu, musimy wydobywać zapomocą odpowiednich narzędzi. Najdogodniejsze do tego celu są podwójne żelazne grabie Casparego. Wymiary tych grabi są następujące: długość *ab* wynosi 10 cali, szerokość *cd* razem z kołcami $3\frac{3}{4}$ cali, odległość *ce* pomię-



Grabie Casparego.

dzy dwoma kołcami $\frac{3}{4}$ cala, długość rękojeści *fg* 5 cali. Waga narzędzia wynosić powinna 2 do 3-ich funtów. Linkę grubą na palec przywiązuje się do żelaznej obrączki *f*, długość linki odpowiadać musi głębokości wody; zwykle wystarcza około 20 stóp, a tylko w jeziorach górskich potrzeba niekiedy użyć linki dłuższej do 80 stóp. Dla wygodnego przeniesienia z miejsca na miejsce tego narzędzia, przykrywa się oba rzędy kołców drewnianą wypukłą listewką i wokoło obwija linkę. Sposób użycia tych grabi jest bardzo prosty. Rzucą się je z łódki, lub w braku tejże z brzegu do wody i powoli ciągnie za linkę, przyczem grabie sunąc się po dnie wody, wyrrywają rosnące tamże rośliny. Zebrane w ten sposób ramienice należy starannie przepatrzyć i tylko nieuszkodzone okazy zabrać ze sobą. Często w tejże samej wodzie rośnie kilka lub więcej gatunków ramienic, oddzielnie lub pomieszanych razem; dlatego należy uważnie zbadać cały brzeg danego zbiornika wody, aby nie pominąć żadnego gatunku. Zwracamy przytem uwagę, że niektóre gatunki tak są do siebie napozór podobne, zwłaszcza, gdy są mokre, że dopiero po wyschnięciu łatwiej nieco odróżnić je od siebie.

76. Przystępując do preparowania, dzieli się zebrany materiał na kilka części i pojedyncze rośliny ostrożnie się wyjmują, zachowując tylko okazy zupełne z korzeniami, inne bowiem nie przedstawiają naukowej wartości. Następnie bierze się arkusz białego grubego papieru odpowiedniego formatu, zanurza się go w wodę w obszernym naczyniu, chwytając drugą ręką roślinę w dolnym jej końcu, kładzie ją na papier, znajdujący się pod wodą, i przytrzymując dolny koniec rośliny na papierze, wyjmuje się go powoli z wody. Po dokładnem ocieknięciu kładzie się papier na warstwę gładkiej bibuły, a gdy nieco podeśnie, przykrywa się (zanim roślina całkiem wyschnie) odpowiednim kawałkiem stearynowanego papieru i kilkoma arkuszami bibuły, na którą znowu w ten sam sposób kładzie się drugi okaz rośliny i t. d. Całą paczkę tak utworzoną umieszcza się w prasie, a po kilku godzinach wyjmuje się mokrą bibułę, zastępując ją suchą, nieporuszając przytem papieru stearynowego, ażeby nie popsuć ramienie, które z początku doń przylega.

77. Dla oznaczenia ramienie wystarcza zwykle dobra lupa. Ażeby uwidocznić spiralny układ komórek korowych u gatunków po-

krytych węglanem wapnia, należy dany okaz wymoczyć w rozcieńczonym kwasie solnym.

Chcącym bliżej obeznać się z systematyką wodorostów, polecić możemy następujące dzieła:

R a b e n h o r s t, *Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae*, 3 tomy, 1864—1868. Jestto systematyczny opis (w języku łacińskim) wodorostów środkowej Europy razem z rysunkami wszystkich rodzajów.

Kryptogamen-Flora von Schlesien, dzieło wydawane przez prof. Ferd. C o h n a (w języku niemieckim 1876—1879). Dotąd wyszły dwa tomy. Pierwszy obejmuje skrytokwiatowe naczyniowe, mchy, wątrobowce i ramienice. Te ostatnie, opracowane przez prof. Aleks. B r a u n a. Część pierwsza tomu drugiego zawiera wodorosty opisane przez D-ra O. K i r c h n e r a, a część druga, porosty przez D-ra S t e i n a. Rysunków żadnych. Każdą część nabyć można oddzielnie.

Z dzieł, opisujących wodorosty całego świata, polecamy:

K ü t z i n g, *Species Algarum*, 1849.

J. G. Agardh, *Species, genera et ordines Algarum*, 3 tomy, 1848—1876.

Nadto atlasy:

Kützinger (*Tabulae phycologicae*, 19 tomów, 1900 tablic, 1846—1871) —

i Harveya (*Phycologia Britannica*, 4 tomy, 360 tablic, 1874), które jednakże z powodu swój wysokości ceny, nie dla wszystkich są dostępne.

Grzyby (*Fungi*).

78. Ogólnem mianem grzybów, oznaczamy rośliny najniższej organizacyi, niezawierające ani krochmalu, ani chlorofilu, żywiące się produktami rozkładu ciał organicznych, lub też czerpiące pokarm z ustrojów żywych, roślinnych i zwierzęcych. Grzyby dzielą się na trzy wielkie grupy, dość wydatnie różniące się od siebie tak budową, jakoteż sposobem rozmnażania się. Grupy te są: 1) Śluzowce (*Myxomycetes*), obejmujące formy, które przypominają pewne najniższe ustroje zwierzęce, mianowicie korzeniönóżki (*Rhizopoda*); 2) Grzyby właściwe (*Myce-tes*); 3) Grzyby pleśniowe czyli Pleśniaki (*Phycomycetes*), stanowiące niejako przejście do wodorostów z rodziny *Siphoneae*.

I. Śluzowce (*Myxomycetes*).

79. Ustroje do tej grupy należące, wyróżniają się ze wszystkich tworów roślinnych tem, że w okresie wegetacyjnym przedstawiają się w postaci nieregularnych, często siatkowatych mas śluzowych, będących nagą

protoplazmą, swobodnie się poruszającą i przybierającą najrozmaitsze kształty, lecz nie dzielącą się wcale na komórki. Dopiero w epoce owocowania, lub w pewnych stanach spoczynku, wywołanych przez nieprzyjazne warunki zewnętrzne, te masy protoplazmy rozpadają się na komórki pokryte błoną które nie tworzą jednakże nigdy tkanki we właściwym znaczeniu. Takie śluzowe, pelzające masy protoplazmy (t. zw. *plasmodia*) spotykamy na powierzchni lub w szparach i szczelinach gnijących resztek roślinnych, na starych butwiejących pniach, na macerowanej korze dębowej w garbarniach i t. p.

80. W epoce owocowania *plasmodia* wydobywają się zawsze na powierzchnię podłoża, a łącząc się z sobą, tworzą sieć śluzową, która rozpada się na małe kuliste ciała, z nich zaś w ciągu mniej więcej doby wytwarzają się o w o c e, t. j. pęcherzyki kuliste lub podłużne, opatrzone szypulką lub siedzące, rzadziej walcowate, poziomo ułożone. Owoce te (fig. 19) zowią się z a r o d n i a m i (*sporangia*); wielkość ich wynosi od jednego do kilku milimetrów. Ściana zarodni jest błoną, mającą budowę zwykłej roślinnej błony komórkowej, inkrustowana jest często węglanem wapnia; najczęściej bezbarwna, u niektó-

rych gatunków przybiera barwy: fioletową, czerwoną, żółtą, brunatną i t. p. Wnętrze zarodni wypełnione jest masą drobniotkich komórek, zarodników (*spora*), pomiędzy którymi u wielu gatunków spotykamy jeszcze delikatne włókienka, najczęściej siatkowato ze sobą połączone, tworzące tak zw. włosnię (*capillitium*). Włókienka te są rurkami o nader cienkich ścianach, opatrzonych niekiedy zgrubieniami w postaci pierścieni, wstęg lub kolcami, brodawkami i t. p. wyrostkami (fig. 19 c). Włosnia wysychając, przyczynia się zapewne do rozdarcia ściany zarodni i wysiania zarodników; po pęknięciu zarodni, występuje niekiedy nazewnątrz w postaci bardzo pięknej i delikatnej siateczki (fig. 19 b). Zarodniki dojrzałe bywają różnej wielkości (od $\frac{1}{172}$ do $\frac{1}{64}$ milim.); u jednego i tego samego gatunku, wielkość ich jest zawsze bardzo stała i służy dlatego do oznaczania gatunków, jako cecha charakterystyczna. Nasiąknięte wodą zarodniki są zawsze kuliste, przy wysychaniu stają się wklęsłe i przybierają postać łódkowatą. Błona ich tęga, nie-warstwowana, rzadziej dwuwarstwowa, jednostajnie zabarwiona, u gatunków z rodziny *Physareae* i *Stemoniteae* fioletowa lub brunatno-fioletowa, u innych żółta, czerwona i t. p.

Powierzchnia zewnętrzna błony jest najczęściej brodawkowata lub opatrzona siatkowatymi zgrubieniami (fig. 19 d), rzadziej zupełnie gładka. Treść zarodnika jednorodna, bezbarwna, z jądrem.

81. Zarodniki kielkować mogą natychmiast po zasianiu, a przechowane na sucho, zachowują przez długie lata zdolność kielkowania. Zarodnik napojony wodą roztwiera się (fig. 20 a), cała treść występuje nazewnątrz w postaci kulistej masy; po kilku jednak minutach, masa ta zmienia kształt, wydłuża się, zaostża na jednym końcu, gdzie powstaje długa rżesa, słowem zamienia się na pływkę (fig. 20, c). Pływki te poruszają się zazwyczaj w inny sposób, niż pływki wodorostów: pełzają one powoli, zmieniając nieustannie swój kształt jak ameby, zowią się też *pełzakami śluzowymi* (*myxamoeba*). — U wielu gatunków pełzaki te rozmnażają się z początku przez podział, po kilku godzinach jednakże przestają się dzielić i poczynają się zlewać ze sobą (kopulować) (fig. 20 d, e), tworząc jednorodną, pełzającą masę śluzową czyli *plasmodium*, która łącząc się z innymi podobnymi, powiększa nieustannie swą objętość (fig. 20 f, g). *Plasmodia* są zwykle bezbarwne, niekiedy, jak np. *Aethalium septicum*,

żółte lub czerwono - żółte; wielkość ich bywa różna, niektóre zaledwie dostrzegalne gołym okiem, inne zajmują przestrzeń kilku lub kilkunastu cali kwadratowych i dochodzą do 1 cala grubości.

82. Przy nieprzyjaznych warunkach zewnętrznych, mianowicie przy braku dostatecznego pożywienia, powolnem wyschnięciu, oziębieniu i t. p., śluzowce w każdym okresie swego rozwoju przechodzą w stan spoczynku. Do dzisiaj znamy trzy formy takiego stanu. Pływki albo raczej pelzaki w warunkach wspomnianych przybierają kształt kulisty i okrywają się bardzo delikatną, bezbarwną błoną, tworząc tak zwane mikrocyty. W tym stanie, długi jeszcze czas po wyschnięciu (kilka miesięcy) zachowują swą żywotność, a zwilżone wodą, przybierają napowrót dawną postać pływek. Młode *plasmodia* przechodząc w stan spoczynku, dzielą się na nierówne części, które przybierają postać kulistą; na powierzchni tych kul tworzy się błona, zwykle bardzo gruba, pofałdowana, ciemno-brunatna. Protoplazma objęta tą błoną kurczy się coraz bardziej i tworzy na swój powierzchni drugą błonę. Kule te (t. zw. cyty grubościennne), po wysuszeniu włożone do wody, przez kilka tygodni po-

zostają bez zmiany, poczem protoplazma zaczyna wykonywać powolne faliste ruchy, pęcznieje, przerywa otaczające ją blony i pelzając powoli, wydobywa się na zewnątrz w postaci zwykłego *plasmodium*. Nakoniec *plasmodia* dojrzałe, przechodzące w stan spoczynku, nazywają *sclerotia*; tworzenie się ich polega na tem, że *plasmodium* przybiera postać nieregularnej zwykle brodawkowatej bryłki, poczem rozpada się na wielką ilość kulistych lub wielościennych komórek o średnicy $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{27}$ milim., przybiera woskową konsystencyją i wysycha tworząc kruchą, rogową masę. *Sclerotia* włożone do wody, pęcznieją natychmiast i po 6—15 godzinach, niekiedy dopiero po kilku dniach, pojedyncze komórki zlewają się znowu ze sobą, tworząc jedno pelzające *plasmodium*. Suche *sclerotia* zachowują swą żywotność przez 6—8 miesięcy¹⁾.

II. G r z y b y w ł a ś c i w e (*Mycetes*).

83. Plecha grzybów zbudowana jest z delikatnych nitek zwanych strzępkami (*hyphae*); strzępek jest albo pojedynczą, zwy-

¹⁾ Léveillé podaje spostrzeżenie, że *sclerotium* pewnego śluzowca (bliżej nieokreślonego), po 20 latach spoczynku zamieniło się jeszcze w pelzające *plasmodium*.

kle rozgałęzioną komórką, albo składa się z szeregu walcowatych komórek i przedstawia postać rurki, opatrzonej poprzecznymi przegródkami. U najprostszych grzybów, całą roślinę stanowi jeden strzępek, zwykle w rozmaity sposób rozgałęziony, u innych kilka rozgałęzionych strzępków, a niekiedy niezmiernie ich mnóstwo zrasta się z sobą i tworzy zbitą tkankę. Jeżeli przytem pojedyncze komórki strzępka są krótkie a grube i wskutek wzajemnego ucisku wielościennie, wtedy tkanka z nich utworzona przedstawia pod mikroskopem zupełny obraz tkanki mięszonej roślin wyższych i z tego powodu nazwaną też została *n i b y m i ą s z e m* (*pseudoparenchyma*). Tkanka podobna rozwija się głównie na powierzchni wielkich grzybów, tworząc błonę zewnętrzną czyli t. zw. skórę.

84. Rozróżniamy dwa rodzaje strzępków: jedne zwykle licznie rozgałęzione, rozwijają się pod ziemią lub wewnątrz i na powierzchni gnijących lub żywych ustrojów, z których grzyb czerpie pożywienie, odpowiadają więc korzeniom roślin wyższych. Strzępki te zowieśmy *g r z y b n i ą* (*mycelium*). Z niej wyrastają inne, które łącząc się z sobą i często obficie rozgałęziając, tworzą t. zw. *o w o c n i k i* (*receptaculum*), t. j. zbite masy mięsistej

tkanki (zwykle pseudoparenchymatycznej), przybierające najrozmaitsze kształty; na wierzchołku strzępków tej tkanki powstają organy rozmnażania, t. j. zarodniki. Grzybnia i owonek razem wzięte stanowią plechę (*thallus*).

85. U wielu gatunków grzybnia jest luźną plecionką strzępków, podobną do pajęczyny lub waty; niekiedy jednak tworzy bloniaste zbite masy, mianowicie w miejscach wilgotnych, zacienionych, sprzyjających bujnemu rozrostowi części żywiącej (wegietacyjnej) grzyba. U wielu grzybów, mianowicie o b ł ó c z a k ó w (*Hymenomycetes*) i b r z u c h a t y c h (*Gastromycetes*), grzybnia tworzy grube wiązki, złożone z bardzo licznych, w najrozmaitszy sposób połączonych ze sobą strzępków. Grzybnia taka dochodzi nieraz do kolosalnych rozmiarów i tworzy na starych pniach, pod korą, albo też w ziemi, w szczelinach skał i t. p. czarne, połyskujące, kruche wstęgi i sznury podobne do korzeni. Taką grzybnię dawniejsi botanicy opisywali jako osobny rodzaj grzyba pod nazwą *Rhizomorpha*. W pewnych warunkach zewnętrznych nieprzyjaznych dla naturalnego rozwoju grzyba, powstaje tak zwana g r z y b n i a t r w a ł a, którą także uważano dawniej za oddzielny rodzaj i opisywano pod nazwą *Sclerotium*. Są

to bulwiaste ciała, okrągłe lub podługne, rozmaitej wielkości (od 1 milimetra do kilku centymetrów); zewnętrzna ich powłoka czyli kora składa się z kilku warstw komórek o ścianach grubych, brunatnych lub czarnobrunatnych, nadzwyczaj wytrzymałych na najróżnorodniejsze wpływy zewnętrzne. Pod korą znajduje się istota biała (rdzeń), złożona z komórek o ścianach cienkich, bezbarwnych. Z rdzenia tego, w warunkach przyjaznych, odradza się grzyb.

86. Organy rozmnażania bywają dwojakiego rodzaju. Jedne powstają bezpośrednio z grzybni, zwykle w ten sposób, że pojedyncze komórki strzępka zmieniają kształt, stają się beczkowate lub kuliste, a nakoniec odrywają się i samodzielnie dalej rozwijają. Niekiedy grzybnia rozpada się wprost na pojedyncze komórki, z których każda może kiełkować i wydać nową roślinę. Takie organy rozmnażania nazywają się pączkami (*gemmae*).

87. Wszystkie inne organy rozmnażania się grzybów, niepowstające bezpośrednio z grzybni, noszą ogólną nazwę zarodników (*sporae*); rozwijają się one z komórek macierzystych na tej części plechy, którą wyżej nazwalismy owocnikiem (*receptacu-*

lum). Owocnik najprostszej budowy jest gałązką grzybni, najczęściej w rozmaity (dla każdego rodzaju charakterystyczny) sposób rozgałęzioną. Komórki wierzchołkowe gałązek są komórkami macierzystymi zarodników. W innych razach kilka gałązek (strzępeków) zrasta się ze sobą, a u grzybów wyższej organizacji, wskutek zrośnięcia się i wspólnego dalszego rozwoju mnóstwa strzępeków, powstają bardzo okazałe owocniki najrozmaitszej postaci. Na owocnikach, komórki macierzyste zarodników tworzą oddzielną warstwę, zwaną warstwą zarodnikową czyli obłóczką (*hymenium*). Warstwa ta albo znajduje się na zewnętrznej powierzchni owocnika, który wtedy zowie się nagim, a grzyby takie nagooowocnikowymi (*gymnocarpae*); albo obłóczka znajduje się wewnątrz owocnika, wtedy ten ostatni zowie się okrytym, a grzyby takie okrytoowocnikowe (*angiocarpae*). Warstwa zarodnikowa zwana obłóczką, składa się najczęściej z dwojakiego rodzaju strzępeków; jedne z nich dają początek komórkom macierzystym zarodników, drugie są płonne, zwykle bardzo cienkie i delikatne i zowią się nitewkami (*paraphyses*).

88. Stosownie do sposobu, w jaki wytwarzają się zarodniki, odróżniamy trzy rodzaje komórek macierzystych: a) podstawki (*basidia*), b) woreczki (*asci*) i c) zarodnie (*sporangia*).

89. Podstawki (*basidia*) są wierzchołkowymi komórkami strzępków, przedstawiają się zwykle w postaci walcowato-maczugowatej, niekiedy są na wierzchołku opatrzone kilkoma (2—4) wyrostkami. Wyrostki te, lub w braku ich cały wierzchołek podstawki (komórki macierzystej) nabrzmiewa, przybierając rozmaity kształt i wielkość, a następnie poprzeczną przegródką oddziela się od reszty komórki macierzystej. Tym sposobem powstaje zarodnik, który następnie odrywa się i w przyjaznych warunkach wschodzi. Niekiedy podstawka wydaje kilka zarodników kolejno lub jednocześnie, a te układają się w łańcuszek lub w główkę.

90. Woreczki (*asci*) są to po większej części komórki walcowate lub maczugowate, napelnione protoplazmą i kropelkami tłuszczu. W górnej części takiej komórki znajduje się zwykle jądro. Tworzenie się zarodników odbywa się w ten sposób, że naprzód jądro dzieli się na dwie części; każde z tych nowopowstałych jąder dzieli się znowu na dwa no-

we jądra; najczęściej powstaje w ten sposób 8 jąder (u grzybów woreczkowatych (*Ascomycetes*) spotykamy zwykle woreczki z ośmioma zarodnikami, rzadziej mniej lub więcej). Następnie około każdego tak utworzonego jądra zbiera się część protoplazmy, przybierająca powoli kształt i wielkość dojrzałego zarodnika i pokrywająca się w końcu błoną komórkową. Reszta protoplazmy nieużytkowana na utworzenie zarodników pozostaje w woreczku i na tem właśnie polega różnica powstawania zarodników w woreczkach od tworzenia się ich w zarodniach.

91. *Zarodnie (sporangia)* są także wierzchołkowymi komórkami strzępków rozmaitego kształtu i wielkości. Zarodniki powstają tu przez podział całej masy protoplazmy na pewną oznaczoną ilość części, które albo jeszcze we wnętrzu komórki macierzystej pokrywają się błoną komórkową, albo też wydobywają się z zarodni jako komórki nagie, pierwotne, a dopiero później wytwarzają błonę komórkową.

92. *Zarodnik (spora)* grzyba jest komórką, której błona składa się zwykle z dwu warstw: z *ewnętrznój (exosporium, episporium)* grubiej i najczęściej zabarwionej i opatrzonej rozmaitemi wyniosłościami, bro-

dawkami, listewkami, kolcami i t. p. i w e-
w n ę t r z n ę j (*endosporium*) delikatnej, bez-
barwniej i gładkiej. Niektóre zarodniki posia-
dają błonę trzywarstwową (*epi-, meso- i endo-
sporium*), a niektóre znowu nie posiadają za-
dnej, są więc komórkami nagiemi, t. j. złożo-
nemi tylko z protoplazmy. Takie zarodniki
zwane pływkami, opatrzone są r z ę s a m i
(*cilia*), zapomocą których się poruszają. Nie-
kiedy zarodniki bywają wielokomórkowe
(wskutek następczego podziału) i nazywają
się wtedy złożonemi (*sporae septatae*); zwykle
każda z komórek, składających zarodnik po-
siada zdolność kielkowania. Niewszystkie za-
rodniki wschodzą zaraz po dojrzeniu; niektóre
muszą czas jakiś pozostać w stanie spoczynku,
dlatego zowią się z a r o d n i k a m i t r w a-
ł e m i.

93. Przy dostatecznej wilgoci i odpowie-
dniej temperaturze, wschodzenie zarodników
następuje już w kilka godzin i u różnych grzy-
bów odbywa się w rozmaity sposób. Najczę-
ściej warstwa wewnętrzna (*endosporium*) bło-
ny komórkowej zarodnika wraz z treścią two-
rzy wypustkę, rozdzierającą warstwę zewne-
trzną (*exosporium*), lub też wysuwa się przez
otwory znajdujące się w tym celu w tej osta-
tniej warstwie. Wypustka ta wydłuża się

w postaci rurki, zwanój strzępkie m kielkowym, który wierzecholkiem wzrasta, rozgałęzia się i tworzy w ten sposób grzybnię. U niektórych grzybów strzępek kielkowy wkrótce przestaje się wydłużać, wierzecholek jego grubiej maczugowato, tworząc tak zw. grzybnię pierwotną (*promycelium*) i poprzecznymi przegródkami (zwykle w liczbie trzech) dzieli się na kilka komórek. Każda z komórek wydaje boczną gałązkę (*sterigma*), która gra rolę p o d s t a w k i (*basidium*), t. j. wierzecholek jój nabrzmiewa i wytwarza z a r o d n i c z e k (*sporidium*). Zarodniczki takie odpadają, kielkują i dopiero wytwarzają właściwą grzybnię. Nakoniec u wielu grzybów nie powstaje wcale strzępek kielkowy, lecz zarodnik wydaje krótką wypustkę, która po niejakiem czasie odrywa się od niego; jestto tak zw. p a c z k o w a n i e.

94. Jeden i ten sam gatunek grzyba posiadać może rozmaitego rodzaju organy rozmnażania. W takim razie z a r o d n i k a m i n a z y w a m y te tylko organy rozrodcze, które stanowią główne i konieczne ogniwo w rozwoju danego gatunku. Wszystkie inne, mające podrzędniejsze znaczenie i rozwijające się tylko w pewnych szczególnych warunkach, otrzymały inne nazwy, stosownie do

sposobu w jaki powstają. Ta właściwość grzybów, polegająca na występowaniu u jednego i tego samego gatunku, jednocześnie lub kolejno, morfologicznie a często i fizjologicznie różnych organów rozrodczych, nazywa się wielokształtnością (*pleomorphismus*). W wielu razach np. spotykamy u tego samego gatunku obok właściwych zarodników jeszcze i pływki; u innych rozróżniamy jeszcze inne organy rozrodcze, jak: *conidia*, *stylosporae* i *spermatia*. *Conidia* powstają przez przewężenie na wierzchołku swobodnych strzępeków, t. j. nieotoczonych żadną właściwą osłonką. *Stylosporae* i *spermatia* zaś, powstają w osobnych zbiornikach rozmaitego kształtu (zwanych *pycnidae* i *spermogonia*), opatrzonych na wierzchołku otworem. Wewnętrzna powierzchnia tych zbiorników wysłana jest licznymi delikatnymi niteczkami, które na wierzchołku wydają komórki rozrodcze (*stylosporae* lub *spermatia*). *Stylosporae* mają zdolność kiełkowania, *spermatia* zaś zdolności tej nie posiadają.—Wszystkie organy rozrodcze, ogólnie zwane zarodnikami grzybów, są nadzwyczaj drobne i wytwarzają się w tak niezmiernej ilości, że wszędzie prawie (według P a s t e u r a) unoszą się w powietrzu w postaci pyłu. Nadto, są nadzwyczaj

wytrzymałe na wpływy zewnętrzne; znoszą bez szkody temperaturę 104° — 108° C. w suchem, a 60° C. w wilgotnem powietrzu, jakoteż zimno — 20° C.; tłumaczy to do pewnego stopnia nadzwyczaj szerokie rozprzestrzenienie i nagle nieraz pojawianie się grzybów.

95. Właściwe z a p ł o d n i e n i e, t. j. łączenie się ciałek nasiennych z pęcherzykiem zarodkowym (jajkiem), znane jest dotychczas u bardzo niewielu gatunków. U niektórych zamiast właściwego zapłodnienia spotykamy s p r z e ż e n i e (kopulacją), lub przynajmniej sprawę do tego podobną. Wynikiem zapłodnienia jest w ogólności wytworzenie się zarodników, przedstawiających pokolenie bezpleiowe; zarodniki kielkując, wydają roślinę, na której powstają znowu organy pleiowe (pokoleniepleiowe). Na tem polega t. zw. z m i a n a p o k o l e ń (rodozmian). Tak bezpleiowe, jakoteż i pleiowe pokolenie, może wytwarzać na drodze wegietycyjnej organy rozrodcze, opisane poprzednio, jako stanowiące wielokształtność (*pleomorphismus*). Tak więc zmiana pokoleń polega na określonym, kolejnem wytwarzaniu się rośliny, opatrzonej organami pleiowemi i rośliny bezpleiowej powstałej w następstwie aktu pleiowego; zwykle jedno przynajmniej z tych pokoleń wy-

tworzyć może na drodze wegetacyjnej rozmaite inne organy rozrodcze. To samo widzimy u wodorostów, u których zmiana pokoleń daleko wyraźniej występuje.

96. Grzyby, jak wiadomo, nie zawierają chlorofilu; to też nie pochłaniają z powietrza dwutlenku węgla, jak to czynią inne rośliny, ale przeciwnie, podobnie jak zwierzęta, pochłaniają tlen, a wydzielają dwutlenek węgla. Związki zaś zawierające węgiel, niezbędne dla swego wzrostu, czerpią z podłoża i dlatego też rozwijają się wyłącznie na podłożu natury organicznej, na żyjących roślinach i zwierzętach (grzyby pasorzytne *parasitae*), albo na gnijących szczątkach organicznych (*saprophytae*).

97. Inną właściwością grzybów jest, że nie tworzą nigdy krochmalu; nie jest to w bezpośrednim związku z brakiem chlorofilu, albowiem rośliny pasorzytne jawnokwiatowe, jak np. *Cuscuta*, *Orobancha* i t. p. również chlorofilu nie zawierają, a jednakże wytwarzają znaczne nieraz ilości krochmalu.

98. Powierzchnia strzępków bardzo często inkrustowana jest małymi krystalicznymi ziarnkami szczawianu wapnia. Zewnętrzna warstwa błony strzępków ulega zwykle (tak jak u wodorostów) przemianie galaretowato-

śluzowój; u wielu grzybów wszystkie strzępki śluzowacieją w ten sposób (np. gatunki z rodziny *Tremellini*), u niektórych tylko pewne części plechy. Niekiedy i błona zarodników podlega téjże samój przemianie, przezco te ostatnie wysiewają się w postaci kropli śluzowych.

99. Niektóre grzyby przedstawiają bardzo ciekawe zjawiska fosforescencyi i wydają nocą tak silne nieraz światło, że przy niem czytać można. Jednym z najbardziej znanych takich grzybów jest *Agaricus olearius*, znajduwany w południowój Europie. Należą tu także grzybnie zwane *Rhizomorphae* (patrz wyżej) rosnące często pod ziemią w kopalniach, fosforescencyją których w żywych barwach opisał Humboldt.

100. Grzyby rozwijać się mogą w najrozmaitszych miejscowościach, gdziekolwiek znajduje się dostateczna ilość wilgoci i odpowiednia temperatura; piaszczyste pustynie, pola, lasy, góry i t. d. mają właściwe sobie gatunki, a formy pasorzytne są nieomal równie liczne, jak rośliny przez nie nawiedzane. Znajdujemy je nie tylko na powierzchni ziemi w niezliczonych postaciach, ale istnieją także liczne gatunki podziemne (zwane pospolicie truflami), należące do rozmaitych rodzajów.

Niekiedy rozwijają się w osobliwych warunkach, znajdowano np. *Schizophyllum commune* na szczątkach szczęki wieloryba, wyrzuconej na brzeg morza. TODE znalazł *Pyrenium metallorum* w lufie pistoletu, a *Polyporus terrestris*, *Agaricus epigaeus* znajdowano na skałach. Niektóre gatunki rosną w wodzie, np. *Peziza rivularis* i *clavus*, *Helotium Sphagnorum*. *Sphaeria Posidoniae* i *Corallinarum* żyją na dnie morza, na liściach *Zosteræ* i na plesze zwapniałej *Corallinae offic.* Spotykamy je tak dobrze pod zwrotnikami, jakoteż i w najzimniejszych strefach obu półkul, na wierzchołkach najwyższych gór, gdzie już ginie wszelka roślinność jawnokwiatowa. MARTIUS znalazł na wierzchołku góry Faulhorn na wysokości 2682 metrów dwa gatunki z rodzaju *Lycoperdon*, kilku gatunków rodzajów *Agaricus* i *Peziza*. Na wyspie Jawa grzyby zajmują pas zawarty między 1500 i 2500 metrów. *Lanosa nivalis* rośnie na śniegu, a kilka europejskich gatunków znaleziono na półkuli południowej poza 52° szerok. na wyspach Auckland i Campbell. Północną granicą dla grzybów zdaje się być wyspa Melville pod 74°, 47' szerokości geograficznej.

101. Co się tyczy geograficznego rozmieszczenia, nie spotykamy tu tak wydatnych

różnic jak u wodorostów. Większa część rodzajów i gatunków wspólna jest wielu klimatom pod najrozmaitszą szerokością geograficzną. *Agaricus communis*, *Mucor Mucedo* i t. d. znajdują się we wszystkich okolicach kuli ziemskiej. Zdaje się, że niema ani jednego rodzaju, któryby ograniczał się wyłącznie do pewnej części świata. W górach Himalajskich spotykamy gatunki wszystkich klimatów na różnych wysokościach. I tak, u stóp rosną *Polyporus sanguineus* i *xanthopus*, wyżej nieco gatunki właściwe wyspom Ceylon i Jawie, następnie gatunki południowej Europy, a w końcu gatunki północne. Niektóre rodzaje mają swych przedstawicieli w najrozmaitszych strefach ziemi, i tak np. *Montagnites Pallasii* z nad brzegów Irtyszu pod 61° szerokości półn. prawie się nie różni od *Montagnites Candollei*, który zamieszkuje okolice Montpellier; rodzaj *Secotium*, niedawno spostrzegany tylko na przykładu Dobrej Nadziei i w Nowej Zelandyi, znaleziony został teraz w Algierze, we Francyi i na Ukrainie. W miarę jak zbliżamy się do okolic podbiegunowych, liczba gatunków grzybów zmniejsza się; najliczniej wszakże reprezentowane są w strefie umiarkowanej. Szwecyja, posiadająca najroznorodniejsze rodzaje gruntu, roz-

ległe mieszane lasy i wysoką temperaturę lata, zdaje się stać na pierwszym miejscu co do liczby gatunków; po niej idą Stany Zjednoczone Ameryki północnej. Góry Himalajskie, mianowicie część ich, leżąca bezpośrednio na północ Kalkutty, jakkolwiek przedstawia niezmierne bogactwo grzybów co do liczby indywiduów, jednakże liczba gatunków wynosi prawdopodobnie $\frac{1}{5}$ tylko tego, co spotykamy w Szwecyi.

102. Bardzo niewiele niewątpliwych grzybów znajdujemy w stanie kopalnym. Burstyn formacyi trzeciorzędowej zawiera *Penicillium* i inny jeszcze rodzaj, zachowane tak doskonale, że niemożna wątpić, iż grzyby istniały już w tym okresie tworzenia się naszej ziemi, lecz nie były zdolne oprzeć się rozkładowi i zniszczeniu (Ann. of Nat. Hist. n. s., vol. 2, p. 369, tab. 11, 12).

103. Bardzo ważną rolę odgrywają grzyby w gospodarstwie przyrody, przy gniciu, fermentacyi i jako pasorzyty. Czerpiąc pożywienie z martwych ustrojów zwierzęcych i roślinnych, przyspieszają ich rozkład. Rozwijając się w pewnych cieczach, wywołują ich fermentacyją, np. *Mycoderma aceti* tworzy powłokę na cieczach zawierających alkohol, a pochłaniając tlen z powietrza, zamienia al-

kohol na ocet, t. j. powoduje fermentacyją octową; tenże sam grzyb rozwijając się na occie, utlenia go i zamienia na dwutlenek węgla i wodę. W podobny sposób działają *Mycoderma vini* i *cerevisiae*. Inne znowu grzyby z rodziny *Saccharomycetes* rosną na roztworach cukru, a pochłaniając tlen, wytwarzają alkohol; inne znów są powodem fermentacyi mlecznej, masłowej i t. d. Grzyby pasorzytne są przyczyną wielu bardzo chorób roślin gospodarskich, głównie zbożowych; każda prawie roślina nawiedzana bywa przez odmienny gatunek, niszczący w krótkim czasie całe zasiewy i zbiory.

104. Niektóre gatunki grzybów są, jak wiadomo, jadalne, — jednakże tylko jeden mianowicie *pieczarka* (*Agaricus campestris*), rosnący obficie na łąkach wypasanych przez konie, jest przedmiotem sztucznej hodowli i nieco rozleglejszego handlu. *Trufle* (*Tuber cibarium*) tak poszukiwane przez smakoszków, próbowano także sztucznie hodować, przedsiębrane jednak w tym kierunku próby, nigdy i nigdzie się nie udawały. Inne gatunki tegoż samego rodzaju, mianowicie *Tub. magnatum*, *griseum*, *album* i t. d. są także bardzo poszukiwane, szczególnie na Węgrzech i we Włoszech. Do grzybów trujących

należą: *Amnita phalloides*, *muscaria*; *Lactarius torminosus*, *flexuosus*, *piperatus*, *rufus*; *Russula emetica*, *foetens*; *Cantharellus aurantiacus*; *Boletus piperitus*, *luridus*. Niektóre z nich zawierają substancyją ostrą, narkotyczną, działającą podobnie jak konopie indyjskie czyli haszysz. *Polyporus igniarius* i *fomentarius* służą do fabrykacyi hubki. Popioły z tych grzybów używane są przez Ostyaków i Kamczadalów zamiast tabaki, prawdopodobnie w celu podtrzymywania nieustannego drażnienia błony śluzowej nosa i zabezpieczenia go w ten sposób od gangreny wskutek odziębienia. *Polyporus officinalis* dawniej używany jako silny środek wymiotny, wyszedł dziś zupełnie z użycia. *Tremella violacea*, *Ecidia Auricula-Judas*, używane były dawniej przeciwko puchlinie; ten ostatni gatunek poszukiwany jest jako pokarm przez mieszkańców Ukrainy. Dzisiaj w medycynie jest tylko w użyciu jeden gatunek grzyba, mianowicie *s p o r y s z* (*Claviceps purpurea*); składnikiem działającym jest tu *e r g o t y n a*, wytwarzająca się prawdopodobnie z glutenu, zawartego w ziarnach żyta, pod wpływem rozwoju grzybni.

105. Grzyby właściwe rozpadają się na 3 rzędy, wedle sposobu tworzenia się zarodni-

ków: 1) *Prosznia*ki (*Hypodermii*); zarodniki tworzą się pojedynczo lub szeregiem jeden za drugim w formie łańcuszka, w nieograniczonej liczbie. 2) *Woreczko*-zarodnikowe (*Ascomycetes*); zarodniki tworzą się zwykle w liczbie 8 w komórce macierzystej zwaną *woreczkiem* (*ascus*). 3) *Podstawko*-zarodnikowe (*Basidiomycetes*); zarodniki powstają przez przewężenie (zwykle w liczbie 4 lub 2) na wierzchołku komórki macierzystej zwaną *podstawką* (*basidium*).

*Prosznia*ki (*Hypodermii*).

106. Do tego rzędu należą dwie rodziny, mianowicie: *Śnieciowate* (*Ustilagineae*) i *Rdzawnikowate* (*Uredineae* v. *Aecidiaceae*). Wszystkie są prawdziwymi pasorzytami. Jako przykład opiszemy jeden z najlepiej znanych gatunków z rodziny *Rdzawnikowatych*, mianowicie *Puccinia graminis*. Roślina ta (jak w ogólności większa część grzybów z tej rodziny), posiada właściwość, że pewne jej pokolenia nawiedzają wyłącznie tylko jedne i te same rośliny jawnokwiatowe, podczas gdy inne pokolenia, czyli inne stany rozwoju tegoż samego grzyba, wyłącznie tylko na innych roślinach rozwijać się mogą. Badając wcześniej na wiosnę liście berberysu

pospolitego (*Berberis vulgaris*), znaleźć można często miejsca nabrzmiałe, żółtawe, na których napotykamy dwa rodzaje owoców: *spermogonia* i tak zw. *aecidia*. Pierwsze (fig. 21, I, sp) są zbiornikami w kształcie urny, z otworem na wierzchołku; ściana ich utkana ze zbitój masy strzępków, a wewnątrz wysłane włoskowatymi niteczkami, które przebijając naskórek liścia, sterczą na zewnątrz w postaci pędzelka; dno zbiornika pokryte jest krótkimi gałązkami strzępków, wydającemi *spermatia*. *Aecidia* są znacznie większe i uważano je dawniej za oddzielny gatunek grzyba. Powstają tak jak i *spermogonia* z téjże samój grzybni, która tworzy gęstą plecionkę pomiędzy komórkami mięszu liścia; z początku położone pod naskórkiem, w dalszym rozwoju przebijają go i ukazują się na powierzchni w postaci kubeczków (fig. 21, a). Ściana kubeczków zbudowana jest z komórek sześciosciennych ułożonych w szeregi; na dnie kubeczka znajduje się warstwa zarodnikowa czyli oblóczka (*hymenium*), złożona ze strzępków, które przez przewężanie wydają szereg zarodników (*conidia*). Zarodniki z początku wskutek wzajemnego ucisku wielościennie, później zaokrąglają się i wysypują, a dostawszy się na powierzchnię liści lub łodygi ja-

kiejs rośliny trawiastój, kielkują. Strzępek kielkowy wsuwa się przez szparki liścia lub lodygi w miąższ rośliny, gdzie tworzy grzybnie, która w przeciągu 6—10 dni wydaje nowy rodzaj owocu, tak zw. *uredo*, dawniej uważany także za oddzielny gatunek grzyba. Owoce te (*uredo*), tworzą pod naskórkem liści i lodyg roślin trawiastych, wąskie, długie, czerwone wzniesienia, będące zbitą warstwą strzępków ułożonych prostopadle do naskórka; strzępki te wytwarzają na swych wierzchołkach przez przewężanie, duże jajowate zarodniki letnie (*uredosporae*) (fig. 21, II, ur). Po pęknięciu naskórka, zarodniki wysiewają się i po kilku już godzinach kielkują na powierzchni traw (fig. 22 c), tworząc nową grzybnie, z której znowu po 6—10 dniach powstają także same owoce (*uredo*). W ten sposób grzyb owocuje na trawach podczas lata w téj samój ciągle postaci (t. j. jako *uredo*) przez kilka pokoleń, a tymczasem w starych owocach *uredo* zaczyna się pojawiać nowa forma zarodników; mianowicie obok okrągłych letnich (*uredosporae*) tworzą się inne, dwukomórkowe, zwane zarodnikami zimowemi (*teleutosporae*) (fig. 21, II, t). Z czasem zarodniki letnie zupełnie przestają się tworzyć, a powstają tylko zimo-

we. Na tem kończy się okres wegietacyjny. Zarodniki zimowe (*teleutosporae*) przezimowują na lodygach traw i kielkują dopiero na wiosnę; z obu komórek zarodnika wysuwają się krótkie strzępki kielkowe, na wierzchołku których powstają natychmiast małe zarodniczki (*sporidia*) (fig. 22, A, B). Zarodniczki dają początek grzybni wtedy tylko, jeżeli kielkują na powierzchni liści berberysu; grzybnia w ten sposób powstała wydaje wyżej opisane *spermogonia* i *aecidia*.

W o r e c z k o - z a r o d n i k o w e (*Ascomycetes*).

107. Rząd ten obejmuje niezmierne mnóstwo najrozmaitszych form, których wspólną cechą jest swobodne powstawanie zarodników w woreczkach (*asci*). Oprócz tych zarodników, grzybnia wielu gatunków tu należących wydaje jeszcze strzępki, na których powstają rozrodki (*conidia*) przez przewężanie. Nadto u niektórych gatunków znajdujemy jeszcze osobne organy, w których wytwarzają się inne rozrodki, t. zw. *stylospora*e w organach zwanych *pycnidae* i *spermatia* w organach zwanych *spermogonia*. U niektórych odkryto rozmnażanie płciowe. Organem płciowym żeńskim jest t. zw. *carpogonium*, złożone zwykle z kilku komórek. Organ męski zwany

pollinodium (*antheridium*) jest najczęściej długą, cienką komórką, niekiedy rozgałęzioną.

108. U grzyba *Peziza confluens* z rodziny *Discomycetes*, komórki płciowe ułożone są gęsto parami na grzybni, rosnącej na nagiej ziemi. Komórka żeńska jest jajowata, męska zaś walcowata (fig. 23 A). Obie układają się tuż obok siebie, żeńska przybiera następnie postać kulistą i na jej wierzchołku powstaje zakrzywiony wyrostek. Komórka męska wydłuża się, nachyla ku żeńskiej, poczem wierzchołek jej styka się ze wspomnianym wyrostkiem komórki żeńskiej. W miejscu zetknięcia błony komórkowe zostają wessane, a treść obu komórek łączy się i zlewa ze sobą. Po takiej kopulacyi, nitki grzybni, na których osadzone są organy płciowe, wydają liczne cienkie strzępki, otaczające i okrywające organy płciowe gęstą plecionką (fig. 23 B). Tkan-ka tak utworzona stanowi początek owocnika; ny jej powierzchni dopiero powstaje warstwa zarodnikowa (*hymenium*), t. j. warstwa komórek macierzystych (woreczków), w których wytwarzają się zarodniki (fig. 24 B). Dojrzałe owocniki grzybów, należących do tej rodziny (*Discomycetes*), mają zwykle postać małych kubeczków, miseczek, czarek, krążków i t. p.

109. Zapłodnienie niezawsze odbywa się w sposób tylkoco opisany, zwykle bowiem niema właściwej kopulacyi, t.j. bezpośredniej wymiany protoplazmatycznej treści, lecz obie komórki płciowe pozostają zamknięte, a pierwiastek zapładniający przechodzi prawdopodobnie przez dyfuzyję z komórki męskiej do żeńskiej, w podobny sposób jak u jawnokwiatowych z wypustki pyłkowej do pęcherzyka zarodkowego. U niektórych grzybów do tego rzędu należących, komórki macierzyste zarodników powstają bezpośrednio po zapłodnieniu z komórki żeńskiej, jako jej wypustki, a otaczające ją strzępki zrastają się ze sobą, tworząc pokrywę owocnika.

110. M a c z a k o w a t e (*Erysiphei*) posiadają kuliste owoce, gołym okiem zaledwie dostrzegalne. Grzybnia tworzy białą, pajęczynowatą lub piślniowatą powłokę na powierzchni liści i zielonych łodyg różnych roślin, głównie dwuliściennych; nitki grzybni, licznie rozgałęzione, przylegają do naskórka i wpuszczają w jego komórki wypustki, t. zw. ssawki (*haustoria*), któremi czerpią potrzebne pożywienie. Grzybnia rozmnaża się zapomocą rozrodków (*conidia*), powstających przez przewężenie na wierzecholku prostych, nierozgałęzionych nitek (fig. 25, I); u niektórych gatun-

ków znany jest dotąd tylko ten jedyny sposób rozmnażania się. np. u *Erysiphe* (*Oidium*) *Tuckeri*, powodującego chorobę winorośli. Choroba ta znana już była starożytnym Rzymianom, występowała jednak rzadko i sporadycznie; dopiero w 1845 r. została bliżej zbadaną. W r. 1851 nawiedziła winnice francuskie, skąd rozprzestrzeniła się ze zdumiewającą szybkością po wszystkich winnicach Europy, czyniąc ogromne spustoszenia. Najlepszym środkiem powstrzymującym szerzenie się choroby, jest siarka. Po deszczu lub po skropieniu roślin wodą, posypuje się je kwiatem siarkowym. U innych mączek owatych łatwo znaleźć można owoce powstałe na drodze plciowej. Płodniki (*pollinodia*) i jajniki (*carpogonia*) powstają na grzybni tuż obok siebie, tak, że od początku stykają się ze sobą; komórka żeńska przybiera postać jajowatą i poprzeczną przegródką odgranicza się od podstawy strzępka (fig. 25, III); komórka męska zagina się ponad wierzchołkiem żeńskiej i dzieli się poprzeczną przegródką na dwie części. Po zapłodnieniu, z podstawy jajnika wyrastają w górę nitki, ściśle do niego przylegające (fig. 25, IV), które dzieląc się poprzecznie, tworzą tkankę parenchymatyczną, stanowiącą pokrywę owocu.

Następnie i jajnik poczyną rosnać i dzieli się poprzeczną przegrodą na dwie komórki. U niektórych gatunków najprostszej budowy, z górnej komórki powstaje natychmiast jeden *w o r e c z e k* (*ascus*), wypełniający całą jamę owocu. W protoplazmie woreczka tworzy się swobodnie 8 zarodników (fig. 25, II). U innych mączakowatych, których owoce zawierają kilka woreczków, np. *Erysiphe Umbelliferarum*, *communis* i t. p., jajnik z początku bywa także jednokomórkowy, rozrasta się jednak później i tworzy grubą, długą, skręconą nitkę, dzielącą się poprzecznie na kilka komórek, wydających boczne, krótkie gałązki, zamieniające się na woreczki.

111. U *j ą d r a k ó w* (*Pyrenomycetes*), owoce zwane *perithecia*, są zwykle kuliste lub fłaszczkowate, wielkości jednego lub kilku milimetrów, czarne, konsystencyi rogowej. Wnętrze ich wysłane jest galaretowatą warstwą zarodnikową (*nucleus*), zawierającą *w o r e c z k i* (*asci*) i *n i t e w k i* (*paraphyses*); na wierzchołku posiadają otwór, przez który wydobywają się zarodniki. U niektórych gatunków *perithecia* powstają swobodnie, pojedynczo lub grupami na nitkowatej, zaledwie widocznej grzybni, rozwijającej się na obumarłych lub żywych roślinach. U innych z tej rodziny, po-

wstaje naprzód z grzybni t. zw. podścielisko (*stroma*), t. j. ciało, mające postać poduszcзки, kapelusza, czarki, lub w rozmaity sposób rozgałęzione, zbudowane ze zbitój, na pozór jednorodnej tkanki, a dopiero na podścielisku rozwijają się *perithecia*. Jako przykład weźmy t. zw. sporysz (*Claviceps purpurea*). Grzybnia sporyszu rozwija się na zawiązkach traw zbożowych, mianowicie żyta, rzadziej pszenicy i owsa, tworząc na powierzchni zawiązka gęstą, nitkowatą plecionkę, która następnie wnika i do jego wnętrza, a w końcu oplata go całkowicie, z wyjątkiem tylko samego szczytu, który pozostaje nie tknięty. Z powierzchni grzybni, pofałdowanej w rozmaity sposób, wyrastają cienkie strzępki, na wierzchołku których tworzą się rozrodki (*conidia*) w bardzo znacznej ilości, a jednocześnie wydziela się słuzowata, słodka ciecz, zwana rosą miodową, w postaci kropli żółtawej występująca z plewek kłosek. W tym okresie rozwoju grzyb ten uważany był dawniej za oddzielny gatunek i opisywany pod nazwą *Sphacelia*. *Conidia* mogą natychmiast kielkować, wypuszczając strzępek kielkowy, na którym powstają drugorzędne *conidia*, a te dostawszy się na młode zawiązki traw zbożowych, wydają znowu tyl-

koco opisaną grzybnię (*Sphacelia*). Następnie nitki grzybni w dolnej części zawiązka grubieją i łączą się ze sobą, tworząc rogową twardą grzybnię, zwaną *sclerotium*. Tak utworzony młody sporysz, przybiera wkrótce na powierzchni barwę ciemnofioletową i przyjmuje kształt różka dochodzącego do 1-go cala długości. Po utworzeniu się *sclerotium*, grzybnia pierwotna (*sphacelium*) obumiera, usycha i następnie odpada. Dojrzałe *sclerotium* pozostaje w spoczynku aż do jesieni, zwykle nawet aż do następnej wiosny. W odpowiednich warunkach, mianowicie na wilgotnej ziemi, tworzą się wtedy na powierzchni *sclerotium* owocniki w postaci kulistych główek, osadzonych na długich trzoneczkach (fig. 26, A). W główkach powstają bardzo liczne faszczkowate zbiorniki (*perithecia*) (fig. 26, B, C), wypełnione licznymi podłużnymi woreczkami (*asci*); w każdym z tych ostatnich tworzy się 8 nitkowatych zarodników (fig. 26, D). Zarodniki w odpowiedniej temperaturze i wilgoci kiełkują bardzo szybko (w przeciągu 24 godzin), wypuszczając po kilka strzępków, które dostawszy się na młode zawiązki traw zbożowych, rozrastają się i wydają opisanę wyżej *sphacelia*.

112. *Trufle* (*Tuberacei*) wytwarzają podziemne bulwiaste i mięsiste owocniki, dochodzące do wielkości pięści, z początku zupełnie pokryte pajęczynowatą grzybnią, która znika przy dalszym rozwoju owocnika. Pokrywa owocnika zbudowana jest z grubój, zbitój, pseudoparenchymatycznej tkanki, a warstwa zarodnikowa (*hymenium*) przerzyna w rozmaitych kierunkach jego wnętrze, rozgałęziając się w różnorodny sposób pomiędzy płonną tkaniną strzępków, przezco na przecięciu owocnik przedstawia marmurkowaty wygląd. Zarodniki powstają w maczugowatych lub kulistych, bardzo obszernych woreczkach; zewnętrzna błona zarodników pokryta jest zwykle kolcami lub siatkowatymi zgrubieniami.

P o d s t a w k o - z a r o d n i k o w e (*Basidiomycetes*).

113. Do rzędu tego należą największe i najpiękniejsze grzyby, najrozmaitszej postaci i budowy. Wspólną ich cechą jest sposób powstawania zarodników: pewne gałązki strzępków nabrzmiewają maczugowato, tworząc tak zwane podstawki (*basidia*); każda podstawa wytwarza jednocześnie dwa lub więcej, zwykle 4 (lub 8) zarodniki w ten sposób, że wydaje małe, z początku brodawko-

wate wypustki, z których każda tworzy na wierzchołku kulisty pęcherzyk, pokrywający się grubą błoną; tak utworzony zarodnik osadzony na szypułce, po dojrzaniu odpada. Podstawki powstają zwykle jednocześnie w wielkiej liczbie i ułożone są gęsto równolegle obok siebie, tworząc t. zw. o b ł ó c z k ę (*hymenium*), która oprócz podstawek zawiera jeszcze i płonne strzępki, zwane n i t e w k a m i (*paraphyses*), podobnie jak u woreczko-zarodnikowych z rodziny *Discomycetes*. Obłóczka albo pokrywa zawewnętrzną powierzchnię owocnika, albo też znajduje się w jego wnętrzu i wedle tego odróżniamy formy nagoowocnikowe lub okrytoowocnikowe. Większa część grzybów do tego rzędu należących, żyje na ziemi humusowej, lub też grzybnia ich usadawia się na starych drzewach, w korze starych żyjących pni drzewnych; niektóre mniejsze gatunki rosną na butwiejących liściach, gałęziach i t. p.

114. Najprostszą budowę przedstawia *Exobasidium Vaccinii*, rozwijający się na liściach i gałązkach borówki (*Vaccinia vitis idaea* i *Myrtillus*). Grzybnia tego grzyba wywołuje przerost tkanki komórkowej liścia i wydaje bezpośrednio o b ł ó c z k ę (*hymenium*), zbudowaną z szeregu gęsto ułożonych czterozarodniko-

wych podstawek, przezco naskórek liścia zostaje w górę uniesiony i odpada, a zarodniki wysiewają się.

115. Owocniki brzechowatych (*Gasteromycetes*) są z początku mniej więcej kuliste i składają się z pokrywy zewnętrznej, zwaney *peridium*, zwykle dwuwarstwowej i z masy wewnętrznej, z początku mięsistej, podzielonej na mnóstwo małych, nieregularnych przestrzeni, wysłanych oblóczką. Ta wewnętrzna masa (*gleba*) rozpada się następnie na wiotką tkankę, złożoną z delikatnych nitek (*capillitium*), lub zamienia się na masę brejowatą.

116. Grzyby galaretowate (*Tremellini*), żyjące na zbutwiałych pniach lub na żyjących drzewach, wytwarzają galaretowate owocniki nieokreślonego kształtu, zwykle po-fałdowane i pokręcone nieregularnie w naj-rozmaitszy sposób. W téj masie galaretowatej przebiegają delikatne strzępki, które na powierzchni owocnika tworzą warstwę zarodnikową (*hymenium*). Podstawki są zwykle czterozarodnikowe.

117. Z rodziny obłóczaków (*Hymenomycetes*), najbardziej znane są t. zw. grzyby kapeluszowe. To, co się pospolicie uważa za cały grzyb, jest tylko owocnikiem, który wy-

rasta z grzybni, rozwijającej się w ziemi, drzewie i t. d. Kapelusz (*pileus*) zwykle osadzony jest na trzonie; na dolnej powierzchni kapelusza znajdują się wyrostki rozmaitego kształtu, pokryte warstwą zarodnikową czyli o b ł ó c z k ą (*hymenium*). Wyrostki mają postać jużto blaszek pionowych, promienisto rozchodzących się od nasady trzonu do brzegu kapelusza (*Agaricus*), jużto blaszek tworzących koła współśrodkowe (*Cyclomyces*), to znowu blaszki te połączone są ze sobą siatkowato (*Polyporus*, *Daedalea*); u gatunków z rodzaju *Boletus* spotykamy wyrostki w postaci gęsto ułożonych pionowych rurek; u *Hydnum* dolna powierzchnia kapelusza pokryta jest miękkimi kolcami zwieszonymi jak soople lodowe i t. p. Owocnik przed zupełnem rozwinięciem się bywa niekiedy pokryty w zupełności błoną czyli t. zw. o p o n ą (*Velum universale*, *Volva*), która przy wydłużaniu się trzona pęka. Niektóre gatunki posiadają oponę niezupełną (*Velum parziale*), pokrywającą tylko kapelusz; przy dalszym wzroście kapelusza opona pęka i albo część jej pozostaje na trzonie, jako t. zw. pierścień (*annulus*), lub też cała rozpada się na nieregularne strzępki.

118. Fig. 27 A. przedstawia część nitkowatą grzybni pieczarki (*Agaricus campestris*), z której to grzybni wyrastają liczne owocniki; te ostatnie mają z początku postać ciałek gruszkowatych, utkanych z jednorodnych młodych strzępków; już w tym wczesnym okresie rozwoju, pod wierzchołkiem młodego owocnika powstaje pierścieniowata przestrzeń wypełniona powietrzem (II, l), która w miarę wzrostu grzyba, stopniowo się powiększa; górna jej ściana stanowi dolną powierzchnię przyszłego kapelusza, z której wyrastają pionowe promieniste blaszki, wypełniające ową powietrzną przestrzeń (III, l). Od podstawy młodego owocnika przebiegają do brzegu kapelusza strzępki, tworzące zewnętrzną ścianę przestrzeni powietrznój; tkanka zajmująca środek pomienionój przestrzeni wydłuża się w trzon (IV, st), od którego brzeg zewnętrzny kapelusza coraz bardziej się oddala; tym sposobem strzępki pokrywające od dołu przestrzeń powietrzną i blaszki promieniste, rozciągają się i wkońcu odrywają od trzonu, tworząc oponę (V, v), przebiegającą od górnej części trzonu aż do brzegu kapelusza. Kapelusz następnie rozpościera się poziomo, a wtedy opona oddziera się od jego brzegu i pozostaje na trzonie w postaci pochewki.

Oblóczka pokrywa, jak już mówiliśmy, powierzchnię blaszek, znajdujących się na dolnej ścianie kapelusza. Na przecięciu pionowym blaszka pieczarki przedstawia się pod mikroskopem jak pokazuje fig. 28. Środkową część blaszki (*trama*) zajmują strzępki złożone z cienkich, długich komórek, rozchodzące się na obie strony (fig. 28, B). Bliżej brzegu zewnętrznego komórki strzępków stają się krótsze, okrągłe i tworzą warstwę podobłózkową. Z tych krótkich komórek wychodzą prostopadle do zewnętrznej powierzchni blaszki, komórki maczugowate, stanowiące warstwę zarodnikową czyli oblózkę (fig. 28, B, C). Niektóre z nich pozostają płonnymi (*paraphyses*), inne (podstawki, *basidia*) wytwarzają zarodniki. Każda podstawka wydaje u pieczarki dwa (fig. 28, C), u innych grzybów z tej rodziny zwykle cztery zarodniki.

III. Pleśnia ki (*Phycomycetes*).

119. Grzyby do tej grupy należące rosną w wodzie, lub też na gnijących tkankach roślinnych i zwierzęcych, albo nakoniec jako pasorzyty na żywych organizmach. Grzybnia ich składa się z delikatnych strzępków, najczęściej jednokomórkowych. Niektóre posiadają organy płciowe, jajniki i płodniki, u innych rozmnażanie płciowe polega na sprzęże-

niu czyli kopulacyi właściwych komórek, z których zwykle jedna jest nieco większa od drugiej. Rezultatem sprzężenia jest wytworzenie się zarodnika sprzężnego (*zygospora*).

120. U grzybów *Zygomycetes*, grzybnia jest strzępkiem jednokomórkowym w rozmaity sposób rozgałęzionym, w którym dopiero później, mianowicie przed pojawieniem się organów płciowych, tworzą się poprzeczne przegródki. Cała grzybnia rozwija się z jednego strzępka kielkowego tak szybko, że w kilka dni pokryć może powierzchnię kilku centymetrów kwadratowych. Rośnie na materjach organicznych, np. owocach, chlebie, kleju i t. d., z których czerpie pożywienie. Rozmnażanie bezpłciowe (wegietacyjne) polega na wytwarzaniu się rozrodków, które powstawać mogą w dwojaki sposób. U gatunków z rodziny *Mucorini* wyrastają z grzybni pionowo w górę strzelające gałązki, niekiedy dochodzące od kilku centymetrów długości; na wierzchołku ich tworzą się kuliste pęcherzyki (owocniki czyli zarodnie), w których powstają liczne okrągłe rozrodki. Po pęknięciu ściany owocnika, rozrodki wysiewają się i natychmiast kielkują, wydając nową grzybnię. U gatunków z rodziny *Chaetocladini*,

rozrodki powstają także na pionowych niteczkach grzybni, które jednak u góry licznie się rozgałęziają; na wierzebołkach gałązek tworzą się przez przewężenie liczne komórki rozrodcze (*stylogonidia*), które także natychmiast po wysianiu mogą kielkować. Oprócz tego grzybnia wydaje niekiedy t. zw. pączki (*gemmae*), t. j. rozpada się na małe komórki, które zaokrąglają się i w przyjaznych warunkach dają początek nowej grzybni. Rozmnażanie płciowe odbywa się u grzyba *Mucor stolonifer* w sposób następujący: Dwie obok siebie leżące gałązki jednokomórkowej grzybni wydają krótkie wypustki, które stykają się ze sobą i przybierają powoli postać maczugowatą. Wypustki te napęcznieją się protoplazmą, poczem w każdej z nich tworzy się przegroda poprzeczna, przezco powstają dwie kopulujące komórki, z których jedna (żeńska) jest zwykle większa od drugiej (męskiej). Wkrótce, w miejscu zetknięcia się obu komórek, błona je oddzielająca znika i powstaje stosunkowo duży zarodnik sprzężny (*zygospora*), którego gruba zewnętrzna błona opatrzona jest zwykle kolcami lub brodawkami. Zarodnik sprzężny kielkuje dopiero po długim spoczynku w ten sposób, że błona jego wewnętrzna (*endosporium*) rozrywa zewnętrz-

trzną i wydaje wypustkę, na której zaraz powstają rozrodki w owocnikach kulistych, a dopiero z rozrodków tych wytwarza się nowa grzybnia. *Mucor Mucedo*, jeden z najpospolitszych grzybów z rodziny *Mucorini*, rozwija się na owocach, chlebie, mierzwie, a nawet wewnątrz starych jabłek i orzechów. Grzybnia jego wnika nawet przez skorupkę wapienną świeżych jaj kurzych do wnętrza, gdzie wydaje opisane wyżej owocniki. *Chaetocladium Jonesii* z rodziny *Chaetocladini* rośnie pasorzytnie na strzępkach pleśni *Mucor Mucedo* i *stolonifer*. Kielkujący zarodnik wydaje strzępek kielkowy, który dostawszy się na grzybnie pleśni (*Mucor*) zrasta się z nią w miejscu zetknięcia i wypuszcza licznie rozgałęzione s s a w k i (*haustoria*); z nich wyrastają następnie gałązki unoszące rozrodki. Zarodniki sprzężne powstają jak u rodziny *Mucorini* w sposób opisany powyżej. *Piptocephalis* podobnie rośnie pasorzytnie na gatunkach z rodzaju *Mucor*.

121. *Peronosporae*, obejmujące dwa rodzaje: *Peronospora* i *Cystopus*, żyją pasorzytnie w soczystych tkankach żywych roślin, głównie dwuliściennych, z których czerpią pożywienie zapomocą s s a w e k (*haustoria*). Grzybnia składa się z jednej rozgałęzionej komórki. Rozrodki służące do rozmnażania bezpleciowego

(conidia), powstają przez przewężenie na wierzchołku gałązek grzybni. U niektórych gatunków rodzaju *Peronospora*, np. *P. infestans*, *nivea*, rozrodki dostawszy się do kropli wody (rosy, deszczu), wydają liczne pływki (zoogonidia), opatrzone rzęsami; u innych gatunków cała treść komórki rozrodczej opuszcza błonę komórkową, tworząc komórkę, która natychmiast wypuszcza strzępek kielkowy. Nakoniec u niektórych gatunków rozrodek wydaje bezpośrednio strzępek kielkowy. Rozrodki gatunków z rodzaju *Cystopus*, wydają także naprzód pływki opatrzone rzęsami. *Peronospora infestans* jest przyczyną choroby kartofli, zwaną pospolicie zarazą. W Lipcu lub Sierpniu, na liściach kartofli powstają plamy brunatne, spowodowane obecnością grzybni, rozprzestrzeniającej się w tkance liścia. Nieco później spostrzedz można na dolnej powierzchni liścia, białawą pleśniową powłokę, utworzoną przez rozgałęzione strzępki, wydostające się ze szparek liścia; na strzępkach tych powstają komórki macierzyste rozrodków cytrynowej barwy. Z rozrodków wytwarzają się w ciągu kilku godzin pływki, opatrzone dwiema rzęsami i żwawo się poruszające. Po upływie pół godziny pływki przestają się poruszać, przybierają

kształt kulisty, okrywają się błoną i poczynają kielkować; strzępek kielkowy przebija naskórek liścia, lub przez jego szparki dostaje się do przestrzeni międzykomórkowych. Po 24 lub 30 godzinach widzieć już można na liściach małe brunatne plamki, pochodzące od grzybni promienisto się rozrastającej. W ten sposób cały liść ulega powoli zniszczeniu. Gdy rozrodki dostaną się z wodą deszczową na bulwy kartofli, powodują gnicie tych ostatnich. Organy płciowe rozwijają się w ten sposób, że pewne gałązki grzybni nabrzmiwają kulisto, tworząc jajniki (*oogonia*); w każdym jajniku powstaje jedno jajeczko. Z innej gałązki grzybni wyrasta nitka, której wierzchołek nabrzmiewa, odgranicza się poprzeczną przegródką od reszty nitki i przylega do jajnika; jestto p ł o d n i k (*antheridium*). Po zapłodnieniu, którego szczegóły nie są jeszcze dobrze znane, jajeczko pokrywa się błoną; zewnętrzna warstwa (*exosporium*) tej błony jest zwykle brodawkowata, ciemnobrunatna. Zarodnik tak utworzony przezimowuje, a następnie kielkuje w wilgotnym gruncie.

122. *Saprolegniaceae* rozwijają się na organizmach zwierzęcych lub roślinnych, pogrążonych w wodzie, najczęściej na nieżywych, utopionych muchach i innych owadach. Poje-

dyńcza roślina przedstawia postać długiego, obficie rozgałęzionego jednokomórkowego worczka. W gałązkach powstają ruchome rozrodki (pływki) tym sposobem, że naprzód wierzchołek gałązki odgranicza się poprzeczną przegródką od reszty grzyba, tworząc komórkę macierzystą, w której przez podział protoplazmy powstają liczne pływki, wydobywające się na zewnątrz przez otwór powstały na wierzchołku komórki. Pływki po jakimś czasie kielkują, wydając nowe roślinki podobne do tych, z których powstały, co się zwykle przez kilka pokoleń powtarza. Dopiero na schyłku okresu wegetacyjnego, ukazują się osobniki płciowe. Końce gałązek nabrzmiewają kulisto, napelniają się protoplazmą i tworzą w ten sposób jajnik, który poprzeczną przegródką odgranicza się od podstawy. Treść protoplazmatyczna jajnika kurczy się i tworzy jedno lub kilka jajek (*oospherae*). Płodniki (*antheridia*) powstają na innych lub tych samych gałązkach, tuż pod jajnikiem jako wyrostki boczne, przylegające do jajnika, a następnie wnikające w zewnętrzną jego błonę, podczas gdy wewnętrzna zostaje w miejscu zetknięcia wessaną. Późem wierzchołek płodnika wydłuża się i wsuwa głęboko do wnętrza jajnika, gdzie się otwiera,

a przez tak powstały otwór wydobywają się bardzo drobne ciałka nasienne. Po zapłodnieniu jajko pokrywa się grubą błoną i przez kilka miesięcy pozostaje w jajniku. Kielkowanie tak utworzonego zarodnika, odbywa się w dwojaki sposób: albo zarodnik wypuszcza odrazu strzępek kielkowy, który rozrasta się w opisaną wyżej roślinę, wytwarzającą pływki; albo też wydaje krótki strzępek, który się na wierzchołku otwiera i całą treść swoją wydala na zewnątrz w postaci pływek.

123. Rodzina *Chytridiaceae* obejmuje formy pasorzytne jednokomórkowe, mikroskopowej wielkości, żyjące wewnątrz lub na powierzchni roślin wodnych, niekiedy i lądowych. Komórka stanowiąca cały grzyb, bywa różnego kształtu: kulista, maczugowata, gruszkowata i t. d.; treść jej zwykle bezbarwna lub szara zamienia się na pływki, opatrzone na przednim końcu rzęsą. Pływki wnikają do rośliny żywicieli i rozwijają się w niej, tworząc komórki podobne do tych, z jakich powstały.

124. Wspomnieć tu jeszcze wypada o tak zwanych grzybach wysypkowych (*fungi exanthematici*), żyjących pasorzytnie na ludziach i zwierzętach i składających się tylko z bardzo delikatnych nitek grzybni i bardzo drobnych rozrodków (zarodników). Na-

leży tu między innemi *Entomophthora* (*Empusa*) *Muscae*, grzyb zabijający muchy, szczególnie na jesieni i pokrywający je białą, pleśniowatą powłoką. Nitki grzybni wytwarzają naswych wierzchołkach po jednym zarodniku, który po dojrzewaniu, ze znaczną siłą zostaje oderwany.

125. Grzyby drożdżowe (*Saccharomyces*) składają się z owalnych komórek, które w sprzyjających warunkach tworzą paciorkowate, niekiedy rozgałęzione szeregi. Wedle najnowszych poszukiwań, grzyby te zdają się należeć do woreczko-zarodnikowych (*Ascomycetes*), albowiem czasami w niektórych komórkach (woreczkach) powstają swobodnie zarodniki, które kielkując, tworzą znowu paciorkowate niteczki. Zwykły grzyb drożdżowy (*Saccharomyces Cerevisiae*) składa się z komórek kulistych lub jajowatych, rozmnażających się przez t. zw. pączkowanie, t.j. każda komórka wydaje krótkie wypustki, które doszedłszy do wielkości komórki macierzystej, przewężają się. Fermentacja jest, jak wiadomo, przemianą chemiczną płynu, zawierającego cukier, powstałą pod wpływem wzrostu grzyba. Dla fermentacji potrzebna jest obecność związków węgla (śluz roślinny, białko roślinne) i soli, mianowicie fosforanu

potasowego. Cukier dostarcza materyjału na cellulozę nowotworzących się tło komórkowych grzyba, a inne związki węgla i sole, są materyjałem, z którego powstaje treść komórek. Grzyb drożdżowy długi czas po wyschnięciu zachowuje zdolność kielkowania. Jeśli kielkuje na suchym podłożu, np. na skrawkach marchwi, powstają wtedy woreczki (*asci*), zawierające 2—4 zarodników. Zarodniki niektórych grzybów pleśniowych zachowują się w pewnych warunkach podobnie jak grzyby drożdżowe i wywołać mogą fermentację. Zarodniki np. grzyba *Mucor Mucedo*, dostawszy się do płynu zawierającego cukier, kielkują w podobny sposób jak grzyby drożdżowe, a zabierając z płynu tlen, powodują fermentację.

126. *Schizomycetes*, do których należą: *Bacterium*, *Sarcina*, *Spirillum* i t. d., przedstawiają się w postaci bardzo drobnych, owalnych lub pałeczkowatych komórek, mnożących się przez podział i niekiedy żywo się poruszających. Wedle poszukiwań *Pasteura* i *Cohna*, grają one taką samą rolę przy gniciu, jak grzyby drożdżowe przy fermentacji. Dawniej zaliczano je do państwa zwierzęcego.

127. Wybierając się na poszukiwanie grzybów, uzbroić się należy w pewne niezbędne przybory, a mianowicie: 1) tekę, t. j. dwie tekturowe okładki, połączone grzbietem płóciennym albo skórzanym, lub związane taśmami; do teki kładziemy pewną ilość bibuły i w niej pomieszczamy rozmaite części roślin, na których rosną grzyby, jak np. liście, gałązki, łodygi i t. d; 2) puszkę blaszaną na grzyby większych rozmiarów rosnące na ziemi i pniach drzew. Zamiast puszki można zabrać worek płócienny, w którego dno i boki wszywa się kwadratowe kawałki tektury; 3) kilka pudełeczek tekturowych do pomieszczenia drobnych, delikatnych grzybów, np. śluzowców; 4) dobrą lupę; 5) nóż, pilkę, młotek i dłuto.

128. Tak uzbrojeni, rozpoczynamy wycieczki zaraz po stopnieniu śniegów na wiosnę. Znaleść już wtedy można w lasach, na starych zbutwiałych pniach, gnijących liściach i t. d. liczne okazy z rodziny *Jadranków* (*Pyrenomycetes*), *śluzowce* (*Myxomycetes*) i inne. Pilnie też badać należy w tej porze roku gnój psów, lisów i zajęcy, na którym spotyka się mnóstwo pięknych gatunków z rodziny *Mucorini*. Te ostatnie łatwo hodować w pokoju; wystarcza do tego talerz, na

który kładzie się świeży gnój koński lub krowi i przykrywa kloszem. Już po dwu dniach spostrzeżemy bujnie wegietający *Mucor Mucedo*, często też wśród niego *Piptocephalis* i *Chaetocladium*; następnie rozwijają się gatunki z rodzaju *Pilobolus*, a nakoniec *Ascobolus* i *Coprinus*. Najlepsza pora dla polowni grzybów rosnących na opadłych liściach drzew i krzewów, jakoteż na zeszłorocznych łodygach traw, jest od początku Kwietnia do Lipca. Od Sierpnia do Grudnia rosną obficie grzyby z rodziny obłóczaków (*Hymenomyces*) i bruchowatych (*Gastromyces*), a także i słuzowce. — Co się tyczy grzybów pasorzytnych, występują one wraz z rozwinięciem się wegietacji jawnokwiatowej; najwcześniej na wiosnę pojawiają się gatunki z rodziny *Peronosporae*. W Kwietniu już ukazują się *aecidia* Rdzawnikowatych (*Uredineae*) i trwają aż do Czerwca; odtąd do późnej jesieni rozwijają się formy *uredo*, jakoteż większa część gatunków z rodziny Śnieciowatych (*Ustilaginaceae*). — Od Sierpnia aż do zimy występują formy rdzawnikowatych z zimowemi zarodnikami (*teleutosporae*). Mączakowate (*Erysiphe*), a mianowicie ich formy konidyjalne, rozwijają się w ciągu lata i trwają aż do jesieni; w tej

ostatniój porze spotykamy już formy z owocnikami.

129. Ponieważ grzyby, jak wiemy, wszędzie prawie napotkać można na najrozmaitszem podłożu, należy przeto bacznie zwracać uwagę na wszystkie przedmioty, na całe nasze otoczenie, a na wycieczkach nie pomijać żadnego listka leżącego na ziemi, żadnej gałązki, pnia, nieobejrzawszy ich wprzód dokładnie, jakoteż zabierać ze sobą wszystkie przedmioty organicznego pochodzenia, w celu dokładnego zbadania ich w domu. Przy zbieraniu grzybów pasorzytnych baczyć trzeba na wszystkie plamy, tudzież powłoki i naloty na liściach i łodygach roślin. Zwyczajne plamy takie spowodowane są obecnością grzyba, który najczęściej rozwija się na dolnej powierzchni liścia i przedstawia się w postaci jużto żółtych lub brunatnych kępek, jużto kubeczków pomarańczowych lub białych, albo czarnych brodawek, lub nakoniec czarnych, małych punkcików i kresek.

130. Powróciwszy z wyprawy, zająć się trzeba uporządkowaniem i odpowiedniem spreparowaniem zdobytych skarbów. W tym celu należy je przedewszystkiem wysuszyć. Najłatwiej udaje się to z grzybami rosnącymi na gałęziach, drewnie i t. p.; pozostawia się je

bowiem na wolnem powietrzu w miejscu zabezpieczonem od kurzu, dopóki drewno zupełnie nie wyschnie. Gatunki rosnące na świeżych liściach i łodygach roślin, suszy się w prasie pomiędzy bibulą, jak rośliny jawno-kwiatowe; ucisk jednakże musi być łagodny i bibuła bardzo często zmieniana, aby zapobiedz wytworzeniu się pleśni. Najwięcej kłopotu przedstawia preparowanie mięsistych grzybów kapeluszowych. Dużych okazów nie podobna w całości suszyć pomiędzy bibulą, a wysuszone bez ucisku, kurczą się do niepoznania. Musiemy więc uciec się do innego sposobu i zadowolnić się zachowaniem pewnych tylko części grzyba, mianowicie podłużnego przecięcia kapelusza wraz z trzonem i powierzchni kapelusza. W tym celu wycina się ze środka grzyba w kierunku podłużnym od góry do dołu, jedną lub dwie blaszki, około 4 milimetrów grube i suszy się je pomiędzy bibulą. Bibulę należy bardzo często zmieniać, im prędzej bowiem preparat wyschnie, tem będzie piękniejszy i tem lepiej zachowa swą naturalną barwę. Z pozostałych połówek grzyba po odłamaniu trzonu, wykrawa się nożem obłóczkę (warstwę zarodnikową) i część mięszu tak, aby pozostała tylko skóra kapelusza z resztą

miąszu. Resztki trzonu preparuje się w ten sam sposób i wszystko suszy w bibule. Po wysuszeniu przykleja się na ćwiartce papieru trzon, a na górnym jego końcu jedną z połów kapelusza i tym sposobem otrzymuje się obraz grzyba. Grzyby średniej wielkości przecina się tylko wzdłuż na dwie połowy i obie połowy suszy, nieoddzielając trzonu od kapelusza. Małe, niezbyt mięsiste grzyby, suszy się wprost, jak rośliny jawnokwiatowe, lecz pod bardzo słabym uciskiem. Przed suszeniem małych, mięsistych grzybów, dobrze jest pozostawić je na wolnem powietrzu przez 12 lub 24 godzin, aby nieco przeschły i zwietrzały.

131. Grzyby kapeluszowe, choćby najpiękniej zasuszone, trudne są bardzo do oznaczenia. Dlatego też najlepiej oznaczać okazy świeżo zebrane, lub przynajmniej natychmiast po zebraniu wynotować niektóre ważniejsze cechy, które po wysuszeniu grzyba w zupełności lub w części giną. Cechy te są: barwa powierzchni kapelusza i trzołu, jakoteż mięszu; zmiana barwy mięszu na świeżym przekroju; konsystencyja mięszu; zapach; wydzielanie mlecznej cieczy z powierzchni odłamu i t. d. Nadto, należy zebrać dojrzałe zarodniki, kładąc kapelusz grzyba na kawałku szarego papieru, na który po 12—24 godzi-

nach, a nawet wcześniej wysiewają się zarodniki w postaci delikatnego pyłku rozmaitej barwy. Oprócz tego, jednym z najlepszych środków dla utrwalenia sobie w pamięci postaci i wyglądu grzyba, jest dokładne odryśowanie każdego zebranego okazu i oddanie farbami naturalnych jego barw.

132. Badanie grzybów w celu systematycznego ich oznaczenia, wymaga bezwarunkowo użycia mikroskopu; tylko o b ł ó c z a k i (*Hymenomyces*) i b r z u c h a t e (*Gastromyces*) dadzą się niekiedy oznaczyć zapomocą samych cech makroskopijnych.

133. Ś l u z o w c e (*Myxomycetes*) można oznaczyć tylko wtedy, gdy są zupełnie d o j r z a ł e, co się poznaje po tem, że po naruszeniu ściany zarodni, zarodniki pod prądem powietrza puszczonego dmuchawką, rozsypują się z łatwością na wszystkie strony. Dojrzałą zarodnię umieszcza się na szkiełku przedmiotowym i dodaje kroplę alkoholu dla wypędzenia powietrza; następnie dodaje się wody przekroplonej. Zarodniki i włókna pęcznieją i rozrywają ścianę zarodni, poczem pędzelkiem lub igielką oczyszcza się zarodnię od zarodników, помещa ją na innem szkiełku i bada pod mikroskopem. Ściana zarodni często bywa zwapniała; do odwapnienia używa

się kwasu octowego lub solnego rozcieńczonego.

134. Śnieciowate (*Ustilagineae*). nie nasterczają żadnych trudności przy badaniu; nieco pyłku zarodnikowego umieszcza się na szkiełku w kropli alkoholu, następnie dodaje się kroplę wody dystylowanej i bada pod mikroskopem kształt i budowę zarodników. — Rdzawnikowate (*Uredineae*) bada się w ten sposób, że z liści i łodyg, na których grzyb rośnie, wycina się delikatne skrawki. W tym celu bierze się kawałek rdzenia bzoowego, rozcina się go podłużnie ostrym nożem na dwie połowy, pomiędzy którymi umieszcza się cząstkę liścia lub łodygi, a następnie ostrą brzytwą robi się poprzeczne skrawki i przenosi je pędzelkiem na szkiełko przedmiotowe do kropli wody. Dla oznaczenia rdzawnikowatych potrzeba nieraz wiedzieć, czy tak zwana zmiana pokoleń jest zupełna lub nie, dlatego też przy zbieraniu tych grzybów zapamiętać należy dokładnie miejscowość i pozostawić kilka okazów rośliny żywicieli, aby się przekonać, czy nie rozwinie się później inna forma owocników. Można także w tym celu hodować w pokoju roślinę żywiciela, t. j. przez grzyb nawiedzaną.

135. Zworeczko-zarodnikowych

(*Ascomycetes*) najłatwiej badać grupę *Discomycetes*. Bardzo dobre preparaty otrzymuje się, wycinając ostrym nożykiem (prostopadle do powierzchni owocu) cienkie blaszki owocnika wraz z częścią jego brzegu zewnętrznego; wycinki tak otrzymane bada się naprzód pod słabem powiększeniem, a następnie rozgniata się je delikatnie na szkiełku, dla zbadania woreczków, zarodników i nitewek przy silniejszym powiększeniu. O wiele trudniejsze jest badanie jąd r a k ó w (*Pyrenomycetes*). Przedewszystkiem trzeba się przekonać, czy owoce (*perithecia*) leżą powierzchownie, czy też mniej lub więcej głęboko, co nie przedstawia zresztą żadnych trudności; w ostatnim razie zbadać trzeba, czy istnieje p o d ś c i e l i s k o (*stroma*), czy też *perithecia* osadzone są tylko w substancji samego podłoża. Dla rozstrzygnięcia tej kwestyi należy robić bardzo cienkie skrawki w kierunku prostopadłym do powierzchni podłoża. Jądraki żyjące na liściach i łodygach zwykle nie posiadają podścieliska, żyjące zaś na gałęziach i pniach, mierzwie, nieżywych owadach i t. d., mają po większej części mniej lub więcej rozwinięte podścielisko. U niektórych *perithecia* siedzą na powierzchni podścieliska, u innych znowu woreczki (*asci*) znajdują się wprost w jego wydrąże-

niach; te ostatnie formy nie mają więc wcale właściwych owoców. Następnie przekonać się trzeba, czy *perithecia* posiadają ujście, czy wierzcholek ich opatrzony jest otworem lub kanalikiem, co łatwo stwierdzić zapomocą dobrej lupy, lub oglądając pod mikroskopem poziomy skrawek wierzchołka owocnika. Na koniec bada się kształt i wielkość woreczków, zarodników i nitewek; w tym celu małe *perithecia* odrywa się igielką lub nożykiem od podłoża i rozgniata na szkiełku przedmiotowym; większe *perithecia* otwiera się cięciem poziomem i igielką wydobywa jądro (*nucleus*), które w kropli wody rozpatruje się pod mikroskopem. *Spermogonia* i *pycnidia* bada się na cienkich skrawkach pionowych.

136. Badanie podstawko-zarodnikowych (*Basidiomycetes*), a mianowicie rodzin *Tremellini*, *Gastromycetes* i *Hymenomycetes* jest bardzo proste; zarodniki ich i włosnia, znajdujące się u wielu brzochatych (*Gasteromycetes*), są to jedyne części składowe wymagające badania mikroskopowego.

137. *Zygomycetes*, posiadające gęstą plecionkę strzępków, preparować trzeba igłą; na szkiełku zegarkowym napelnionem alkoholem i leżącym na czarnej podstawie, rozplątuje się plecionkę strzępków zapomocą dwu tępych.

igiel, a znalazłszy organy płciowe, zarodnik sprzężny i t. d. przenosi je na szkiełko przedmiotowe i bada pod mikroskopem. Przy badaniu zarodnika sprzężnego, zwykle dosyć grubego, należy pomiędzy szkiełko przedmiotowe a przykrywkowe wsunąć z obu stron skrawek papieru lub grubý włos, aby nie rozgnieść zarodnika.

138. *Chytridiaceae* bada się na skrawkach liści i łodyg, nawiedzonych przez te grzyby; skrawki robi się tak, jak to opisaliśmy wyżej przy rdzawnikowatych; nie powinny jednakże być zbyt cienkie, inaczej bowiem zarodniki łatwo wypaśćby mogły.

139. Dla badania zarodników płciowych u rodziny *Peronosporae*, użyć można téj saméj metody; formy zaś konidyjalne, przedstawiające się w postaci białej lub szarzej pleśniowatéj powłoki na żyjących roślinach, zdejmuje się ostrożnie igielką z podłoża, lub też zdziera się małe kawałki naskórka rośliny żywiacéj. wraz z nitkami unoszącemi rozrodki (*conidia*), a wyrastającemi ze szparek naskórka i następnie w kropli alkoholu na szkiełku przedmiotowym rozplątuje się plecionkę strzępeków. *Saprolegniaceae* preparuje się podobnie jak *Zygomycetes*.

140. Do badania grzybów *Schizomycetes* i *Saccharomycetes* potrzeba znacznego powiększenia, przynajmniej 1000 razy; plyn zawierający te grzyby bada się bezpośrednio pod mikroskopem na szkiełku przedmiotowym, niekiedy użyć potrzeba odczynników barwiących, tynktury jodowej i t. d. ¹⁾.

Do systematyki grzybów polecamy następujące dzieła:

M. C. Cooke. „Handbook of British Fungi“. Londyn 1871. 2 tomy, z rysunkami wszystkich rodzajów. *

Rabenhorst's „Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz“. Tom pierwszy: Grzyby, opracowane przez D-ra G. Wintera. Lipsk 1881—1882. z rysunkami. Dotąd wyszło 10 zeszytów.

M. C. Cooke. „Rust, Smut, Mildew and Mould“. An introduction to the study of Microscopic Fungi. Londyn 1872. Wyborny opis mikroskopowych grzybów, szczególnie pożyteczny dla początkujących, z licznymi kolorowanymi rysunkami.

D-r Józef Rostafiński. „Śluzowce“ (Mycetozoa). Monografia, Paryż 1875. Jedyna, wyczerpująca monografia tej grupy grzybów z pysznymi rysunkami.

¹⁾ Dla zachowania preparatów mikroskopowych używa się metody poprzednio opisaną (patrz Wodorosty).

Z dzieł kosztowniejszych, a przeto nie dla
każdego dostępnych, wymienimy:

C o r d a. „Icones Fungorum hucusque cognitorum“.
Praga 1837—54. 64 tablic rytych na miedzi.

T u l a s n e. „Selecta Fungorum Carpologia“. 3 vol.
Paryż 1861—65. 61 tablic.

E. F r i e s. „Icones selectae Hymenomycetum nondum
Haline tedolm. 1867—79. 140 tablic kolorowanych.

Porosty (*Lichenes*).

141. Porostami nazywamy rośliny plecho-
we, których plecha składa się z bezbarwnych
strzępeków (*hyphae*) i z komórek zabarwionych
(*gonidia*), zawierających chlorofil lub fiko-
chrom. Owocniki tych roślin w zupełności są
podobne do owoców grzybów woreczko-zaro-
dnikowych (*Ascomycetes*). Od tych ostatnich
porosty różnią się jedynie tylko obecnością
komórek zabarwionych, g o n i d i j ó w, a nad-
to posiadają zwykle (z małemi wyjątkami)
mocno rozwiniętą plechę, co prawdopodobnie
jest w związku z rozwojem gonidijów.

142. Wedle zewnętrznego wyglądu rozró-
żniamy przedewszystkiem plechę gala-
retowatą (*thallus gelatinosus*) i mniej lub
więcej skórzastą, albo skorupiastą.
Porosty posiadające pierwszą, stanowią gru-
pę porostów galaretowatych (*Li-
chenes gelatinosi*) (fig. 29 C). Druga grupa,
porosty właściwe, obejmuje większość
znanych gatunków; rozróżniamy tu plechę
skorupiastą (*thallus crustaceus*) (fig. 29,

B), liściastą (*th. foliaceus*) i gałęziastą (*th. fruticulosus*) (fig. 30). Oprócz tego istnieje nieliczna grupa t. zw. nitkowatych porostów (*Lichenes byssacei*), z plechą nitkowatą, rozgałęzioną.

143. Strzępki, składające plechę porostów, zbudowane są, jak u grzybów, z liniowego szeregu komórek walcowatych bezbarwnych; niekiedy zewnętrzne warstwy błony komórkowej przyjmują barwę brązową lub czarną, podobnie jak *sclerotia* niektórych grzybów. Treść komórek, również bezbarwna, nie zawiera nigdy krochmalu i barwi się jodem na kolor żółto-brązowy. Błona komórkowa, traktowana jodem i kwasem siarczanym, niezawsze daje reakcję celulozy (zabarwienie niebieskie), lecz najczęściej rozplywa się na masę bezbarwną, albo też przybiera przedtem barwę brązową, lub fioletową. Przez gotowanie w wodzie otrzymuje się z błon komórkowych substancję bezkształtną, podobną do krochmalu, zwaną *licheniną*. Nadto plecha porostów zawiera zwykle znaczne ilości szczawianu wapnia i t. zw. *cetrarynę*. Strzępki są zwykle licznie i obficie rozgałęzione i tworzą gęstą plecionkę, niekiedy tak zbitą, że powstaje przeto tkanka nibymięsowa (*pseudoparenchyma*). Tkanka taka tworzy warstwę

korową plechy, podczas gdy warstwa rdzenio-
wa przedstawia najczęściej dosyć luźną plec-
cionkę strzępków (fig. 31, 32). Niekiedy
strzępki występują na zewnętrzną powierzch-
nię plechy w postaci włosków, a na po-
wierzchni dolnej tworzą t. zw. k o s m k i (*rhi-
zinae*), zapomocą których plecha przytwierdza
się do podłoża (fig. 31, rr).

144. Drugą częścią składową plechy są g o-
n i d i j a, t. j. zwykle okrągłe komórki, oto-
czone błoną bezbarwną i napelnione zabarwio-
ną treścią. Treść bywa jużto zielona (*chloro-
gonidia*), jużto niebiesko-zielona (*glauconidia*).
Komórki te, ułożone grupami (fig. 31), lub
paciorkowato ze sobą połączone (fig. 32), po-
dobne są w zupełności do pewnych form wo-
dorostów. I tak: gonidija z treścią zieloną,
które spotykamy u porostów *Cladonia*, *Ever-
nia*, *Physcia parietina* i t. d. odpowiadają wo-
dorostom *Pleurococcus*, *Stichococcus* i *Protococ-
cus* (*Pr. viridis*); gonidija porostów z rodziny
Graphideae, niektórych gatunków rodzaju
Lecanora, *Lecidea* i t. d. odpowiadają wodoros-
tom *Chroolepus* (*Chr. umbrinum*). Z wodoros-
tów, zawierających fikochrom, spotyka się
najczęściej rodzaj *Nostoc*, np. u porostów *Col-
lemaceae*; gonidija porostu *Omphalaria* odpo-
wiadają wodorostowi *Gloeocapsa*; porostu

Pannaria — wodorostowi *Scytonema*. *Ephebe pubescens* posiada gonidija, w zupełności odpowiadające wodorostowi *Stigonema*. Wszystkie te gonidija i pod względem rozwoju, sposobu rozmnażania się, jakoteż chemicznie, zachowują się w zupełności jak odpowiednie wodorosty.

145. Zewnętrzny wygląd plechy zależy w znacznej części od wzajemnego stosunku strzępków i gonidijów. Gdy przeważają gonidija, powstaje typ porostów galaretowatych i nitkowatych; zaś u porostów właściwych przeważają strzępki. Gonidija albo stanowią oddzielną warstwę, leżącą zwykle pomiędzy warstwą rdzeniową i korową, albo też są jednostajnie rozrzucone pomiędzy strzępkami. W pierwszym razie plecha zowie się warstwowaną (*thallus heteromericus*) (fig. 31), w drugim niewarstwowaną (*thallus homeomericus*) (fig. 32). U rodziny *Graphideae* plecha rozwija się pod korą drzew (*thallus hypophleodes*) (fig. 29, A) i składa się z gonidijów (*Chroolepus*), paciorkowato połączonych ze sobą i luźnie oplecionych strzępkami.

146. Plecha porostów, wysuszona na powietrzu, choćby najbardziej i przez czas długi, nie traci pomimo to swój żywotności; nadto, można ją dowolnie dzielić na kawałki, a z ka-

źdego z nich powstać może nowe indywiduum, pod warunkiem wszakże, że odcięty kawałek zawierać będzie obie części składowe plechy, t. j. strzępki i gonidija. W pewnych warunkach taki podział plechy powstaje dobrowolnie, przezco tworzą się t. zw. *soredia*. Te ostatnie spotykamy najczęściej u porostów z plechą warstwowaną (*th. heteromericus*). Tworzenie się ich polega na tem, że pewne gonidija tworzą przez podział małe oddzielne grupy, które zostają otoczone i oplecione gałązkami strzępków. Grupy te gromadzą się pod warstwą korową plechy, którą w końcu przebijają, występując na powierzchnię w postaci żółtego lub szarego nalotu. Każde *soredium* może, w sprzyjających warunkach, wytworzyć nowy porost. U niektórych gatunków *soredia* tworzą się tak licznie, że plecha przybiera przezto odrębny wygląd, a niekiedy rozpada się w zupełności lub w części. Rozróżniamy trzy. formy takiego rozpadu plechy: 1) *Status variolosus*, gdy *soredia* występują w postaci okrągłych, odgraniczonych plam; 2) *Status leprosus*, gdy cała plecha rozpada się na proszek; 3) *Status isidioideus*, gdy na powierzchni plechy powstają drobniotkie wyrostki brodawkowate lub w formie koralu. Naloty żółte lub zielone, jakie widzieć nieraz

można na wilgotnem drewnie, utworzone są najczęściej przez *soredia*, powstałe z rozpadu plechy porostu *Physcia parietina*.

147. Organami rozmnażania są *spermogonia* i *apothecia* (owocniki). *Spermogonia* zbudowane są, jak u grzybów woreczko-zarodnikowych; są to małe wydrążone zbiorniki, osadzone w tkance plechy i opatrzone na wierzchołku małym otworkiem; wewnętrzna ich powierzchnia wyłożona jest niteczkami (*sterigmata*), na wierzchołkach których powstają przez przewężenie drobniutkie ciała (*spermatia*). Te ostatnie bywają jajowate lub walcowate, niekiedy łukowato zakrzywione. *Spermogonia* znajdujemy u wszystkich porostów (z małemi wyjątkami); u większej części gatunków rozwijają się na téj samej plesze, co i owocniki (t. zw. porosty obupłciowe, (*Lichenes monoici*)); u niektórych, np. *Ephebe pubescens*, spotykamy oba te organy (*spermogonia* i *apothecia*) na oddzielnych indywiduach (porosty rozdzielнопłciowe, *Lichenes dioici*).

148. O w o c n i k i (*apothecia*) w zupełności podobne są do owoców grzybów woreczko-zarodnikowych. Odróżniamy formy n a g o w o c n i k o w e (*apothecia gymnocarpa*), odpowiadające grzybom *Discomycetes* i o k r y t o o w o c n i k o w e (*apoth. angiocarpa*), od-

powiadające grzybom *Pyrenomycetes*. W owocnikach nagich (*apoth. gymnocarpa*), odróżniamy (fig. 33, 34): warstwę zarodnikową czyli obłóczkę (*hymenium, thalamium, lamina sporigera, proligera*), złożoną z woreczków (*asci*) i nitewek (*paraphyses*); 2) warstwę podobłóczkową (*stratum subhymeniale*), w której przebiegają strzępki wytwarzające woreczki; 3) podowocnik (*hypothecium*), t.j. warstwę, z której biorą początek nitewki i gdzie znajdują się pierwsze początki nitek, tworzących woreczki; наконец 4) oprawę czyli otoczkę owocnika (*excipulum*), t.j. tkanę, w której osadzony jest cały owocnik i która ściśle zrosnięta jest z plechą.

149. Historyja rozwoju owocnika w ostatnich dopiero czasach wyjaśnioną została przez poszukiwania D-ra Stahla ¹⁾ nad owocami porostu *Collema*. U porostu tego pierwsze początki owocnika ukazują się wewnątrz przezroczystej plechy w postaci bezbarwnych gałązek zwykłych strzępków; gałązki te (*carpogon*), nie grubsze od najgrub-

¹⁾ E. Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Heft I: Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Leipzig, 1877.

szych strzępków, skręcają się ślimakowato i dzielą się poprzecznymi przegródkami. Po utworzeniu się $2\frac{1}{3}$ lub 3-ch ślimakowatych skrętów (*ascogon*), wierzchołek gałązki kieruje się w górę ku powierzchni plechy i wydobywa się ponad powierzchnię w postaci stożkowatego wzniesienia (*trichogyne*). Według Stahla, ciałkami zapładniającymi są *spermata*, które przyczepiając się do owego stożkowatego wzniesienia (*trichogyne*) zapładniają *ascogon*. Po zapłodnieniu, *ascogon* powiększa się i tworzy warstwę podobłóczkową (*stratum subhymeniale*), z której następnie wyrastają w o r e c z k i, a jednocześnie z otaczających strzępków wytwarzają się n i t e w k i, które kierując się ku powierzchni plechy, stanowią pierwsze początki owocnika. Ten ostatni, w dalszym swym rozwoju przerywa pokrywające go warstwy plechy i tym sposobem *hymenium* występuje na powierzchnię. Warstwy plechy, pokrywające rozwijający się owocnik, zachowują się przytem albo zupełnie biernie, t. j. zostają rozdarto i rozsunięte, poczem obumierają, a warstwa zarodnikowa i brzeg oprawy owocnika, występują na powierzchni plechy (*apothecia lecidina*, *biatorina*); lub też część plechy, otaczająca brzeg oprawy owocnika, rośnie wraz z nim, tak, że po-

wierzchnia zewnętrzna oprawy pozostaje pokryta warstwą plechy (*apothecia lecanorina*). W pierwszym razie owocnik posiada tak zw. oprawę własną (*excipulum proprium*), tworzącą wyraźny listewkowaty rąbek w około warstwy zarodnikowej (*Lecida*, *Biatora*); w drugim razie owocnik posiada jeszcze i tak zw. oprawę plechową *excipulum thalloses* (fig. 33). Wedle poszukiwań Stahla nie ma wcale związku pomiędzy tkanką, tworzącą nitewki, a tkanką, z której powstają woreczki (co już poprzednio wykazane zostało przez Schwendenera i Fuistinga). Młode woreczki (*asci*), napełnione są protoplazmą, zawierającą wyraźne jądro. Przed wytworzeniem się zarodników, pierwotne to jądro rozpuszcza się i powstają nowe jądra, zwykle w liczbie ośmiu, około których gromadzi się protoplazma i w ten sposób tworzą się zarodniki. U wielu gatunków, zarodniki tak powstałe, dzielą się poprzecznymi, a czasem i podłużnymi przegódkami, przezco powstają zarodniki złożone (*sporae septatae*) (fig. 34). Po dojrzeniu woreczki pękają na wierzchołku i zarodniki wysiewają się. — Owocniki okryte (*apoth. angiocarpa*) zachowują się zupełnie jak *perithecia* jądra-ków (*Pyrenomycetes*). U porostów z rodziny

Calicieae, młode zarodniki zrastają się całkowicie z błoną woreczka, a tak powstały łańcuszek rozpada się następnie na pojedyncze zarodniki.

150. Zarodnik w odpowiednich warunkach wydaje jeden lub kilka strzępków kielkowych, które następnie się rozgałęziają i po pewnym czasie przestają dalej wzrastać; nikomu jeszcze dotąd nie udało się otrzymać z kielkującego zarodnika całkowitej plechy porostu. Przedewszystkiem zagadkowe jest dotychczas tworzenie się gonidijów; jakkolwiek bowiem niektórzy badacze twierdzą, że powstają one na wierzchołkach krótkich gałązek strzępków przez przewężenie, fakt ten jednak nie został wcale stwierdzony, owszem, najznakomitszy badacz i znawca plechy porostów, Schwendener, stanowczo mu przeczy. Z drugiej strony, przez macerację plechy niektórych porostów można oswobodzić gonidija, które po oswobodzeniu rozwijają się dalej, mnożą zapomocą pływek, słowem, zachowują się pod każdym względem jak wodorosty. Na podstawie tych faktów powstały różne hipotezy co do związku porostów z odpowiedniami wodorostami. Najprawdopodobniejszym jest przypuszczenie, że porosty powstanie swe zawdzięczają połączeniu się

(w celu wspólnego rozwoju) dwu różnych form roślinnych, t. j. grzybów woreczko-zarodnikowych i pewnych wodorostów, przyczem istnieje wzajemna zależność pomiędzy strzępkami i gonidijami, tak, że gdy ostatnie wytwarzają przez asymilację (podobnie jak liście roślin wyższych), materije organiczne niezbędne dla życia porostów,— strzępki znowu pełnią funkcję łodygi i korzeni, wsysając z podłoża wodę wraz z zawartemi w niej solami mineralnemi. Na poparcie téj hipotezy starano się otrzymać sztuczne porosty przez zasiewanie ich zarodników na odpowiednich wodorostach. Doświadczenia te doprowadziły już do bardzo ciekawych rezultatów. Reessowi udało się otrzymać plechę galaretowatą przez zasianie zarodników porostu *Collema glaucescens* na wodoroscie *Nostoc lichenoides*. Stahl ¹⁾ otrzymał zupełnie wykształcone porosty, zasiewając zarodniki gatunku *Endocarpon pusillum*, na zielonéj masie, otrzymanéj przez hodowanie gonidijów, znajdujących się w warstwie zarodnikowej tego porostu, a która to masa w zupełności podobna jest do wodorostu *Pleurococcus*. Zarodniki porostu *Thelidium minu-*

¹⁾ E. Stahl, Beiträge, Heft II. Über die Bedeutung der Hymenialgonidien. Leipzig, 1877.

tulum, zasiane na gonidijach wyswobodzonych z warstwy zarodnikowej porostu *Endocarpon*, wydały także plechę zupełnie wykształconą. Z samych zarodników lub z samych gonidijów nigdy nie można było otrzymać plechy.

151. Porosty czerpią pożywienie głównie z powietrza atmosferycznego, a z podłoża wssysają tylko wodę wraz z zawartymi w niej solami mineralnymi; rosną też na podłożu różnej natury, mianowicie na ziemi, skałach, korze drzew i krzewów, na drewnie, mchach i t. p. Przyczyniają się do wietrzenia skał i przygotowują w ten sposób grunt dla rozwoju roślin wyższych. Niektóre lubią miejsca wilgotne, nigdy jednak nie rosną w wodzie. Co do natury podłoża, odróżniamy porosty, rosnące na podłożu organicznym (*lignicolae* s. *corticicolae*) i rozwijające się na ziemi i skałach (*saxicolae*). W ogólności daleko więcej jest gatunków skalnych. Największą obfitość porostów spotykamy w okolicach, posiadających stare lasy lub nagie skały, szczególnie granitowe; nadto bliskość morza, rozmaitość pokładów geologicznych i gatunków drzew w lasach, przyczyniają się do powiększenia jużto liczby gatunków porostów, jużto odmian. Niektóre gatunki są prawdziwie kosmopolityczne, spotykają się bowiem prawie

wszędzie, we wszystkich okolicach kuli ziemskiej, jak np. *Lecanora subfusca*, *Urceolaria scruposa*, *Cladonia rangiferina*, *Graphis scripta*, *Lecidea geographica*, *Usnea barbata* i t. d. Okolice podbiegunowe stoją na pierwszym miejscu co do liczby indywiduów, lecz zato przedstawiają nużącą jednostajność form; porosty stanowią tu przeważną część wegietacyi, pokrywając rozległe przestrzenie, mianowicie rodzaje rosnące na ziemi i skałach: *Cladonia* i *Stereocaulon*. W strefie umiarkowanej spotykamy największą liczbę gatunków i wielką różnaitość postaci, co po większej części zależy od różnaitości gruntu i drzew. Najuboższą w porosty jest strefa podrównikowa.

152. W krajach północnych niektóre porosty używane są za pokarm, np. *Cetraria islandica*, inne, jak *Cladonia rangiferina* służą za wyłączne pożywienie reniferów. *Lecanora esculenta*, pospolita w północnej Afryce, posiada bulwiastą plechę, bardzo słabo przytwardzoną do podłoża, która przez wiatr unoszona, gromadzi się w zagłębieniach gruntu, tworząc kilkucalowe warstwy; zbierana przez mieszkańców pustyni, używana bywa zamiast chleba. Ten to porost był prawdopodobnie ową manną biblijną, która z nieba spaść miała. *Roccella tinctoria*, rosnąca bardzo obficie

na wyspach Kanaryjskich, używaną jest do otrzymywania lakmusu; z innych porostów wydobywają także różne farby roślinne, mianowicie z gatunków *Lecanora sordida* i *parella*, które w tym celu okrętami transportują ze Szwecyi do Hollandyi.

*

*

*

153. Porosty, jako rośliny trwałe i niezmienne powoli rosnące, znaleźć można w każdej porze roku. Zbieranie ich i preparowanie jest bardzo proste. Oprócz przyborów, jakie podaliśmy wyżej dla zbierania grzybów, zaopatrzyć się jeszcze trzeba w dwa dłuta, jedno płaskie, drugie kończyste i młotek, w celu odłupywania gatunków, rosnących na skałach i kamieniach. Porosty niezupełnie przyrośnięte do podłoża, a więc z plechą liściastą lub gałęzistą, odejmuje się wprost ręką z drzewa, skały, ziemi i t. p., a gdy są wilgotne i giętkie, kładzie się je do teki pomiędzy bibułę. Jeżeli są wyschnięte i przeto kruche, należy je tymczasowo włożyć ostrożnie do pudełka, a napotkawszy jakikolwiek zbiornik wody lub źródło, namoczyć dokładnie, a następnie po ocieknięciu wody i lekkim powierzchniowem osuszeniu, włożyć między bibułę do teki. Porosty z plechą skorupiastą

rosnące na drewnie, korze drzew lub ziemi, zabiera się wraz z częścią podłoża. Rosnące na skałach i kamieniach, zapomocą młotka i dłuta odlupuje się ostrożnie wraz z kawałkiem skały lub kamienia. Przy opisie wodorostów podaliśmy sposób, w jaki to się najlepiej uskutecznia; tu tylko dodamy, że trzeba się pilnie wprawiać, aby odlupywać kawałki o ile można płaskie. Każdy kawałek oddzielnie zawija się w bibułę, ażeby przy przenoszeniu porosty nie zostały uszkodzone wskutek wzajemnego tarcia się o siebie kawałków skały. Powróciwszy do domu, należy okazy zebrane dokładnie przejrzeć, a jeżeli potrzeba, powtórnie namoczyć i starannie pomiędzy bibułą wysuszyć, nie używając zbyt silnego ucisku.

154. Badanie porostów w celu ich systematycznego oznaczenia, w niczem się nie różni od badania grzybów woreczko-zarodnikowych. Dla zbadania budowy owocnika i plechy, robi się delikatne skrawki poprzeczne; dla zbadania woreczków i zarodników rozgniatą się częstkę warstwy zarodnikowej na szkiełku przedmiotowym i rozpatruje pod mikroskopem przy silniejszym powiększeniu.

*

*

*

Dla oznaczania porostów niezbędne jest dzieło D-ra G. W. K o e r b e r a: „Systema Lichenum Germaniae,“ Breslau 1855 i tegoż autora „Parerga Lichenologica,“ Breslau 1865. Oprócz tego polecamy: Berthold Stein, „Flechten“ (Kryptogamen-Flora von Schlesien, II. Bd. 2 Hälfte, Breslau 1878). — Th. M. F r i e s. „Lichenographia Scandinavica,“ Upsaliae 1871—74. Dotąd wyszły 2 części.

II. GROMADA.

Rośliny mchowe (*Muscineae*).

155. Wątrobowce i mchy, składające tę gromadę, różnią się od poprzednio opisanych roślin plechowych, nietyle budową i ukształtowaniem organów wegietyacyjnych, ile właściwą sobie zmianą pokoleń (rodzozmian). Ciało wegietyacyjne większej części roślin mchowych jest łodyżką opatrzoną liśćmi, u niższych jednakże wątrobowców jest prawdziwą plechą (*thallus*) ¹⁾.

156. Organami płciowymi są płodniki (*antheridia*) i jajniki (*archegonia*). Pierwsze, kuliste lub walcowate, opatrzone najczę-

¹⁾ Wszystkie rośliny, posiadające właściwe liście, t. j. organy, różniące się sposobem powstania i rozwoju, budową anatomiczną i t. d. od osi (łodygi), na której jako wyrostki boczne są osadzone, zowiemy *Cormophyta* w przeciwstawieniu do roślin plechowych (*Thallophyta*), których całe ciało jest t. zw. plechą (*thallus*, *thallom*), t. j. tworem, nieprzedstawiającym żadnej morfologicznej różnicy pomiędzy częścią osiową a wyrostkami

ściąg szypułką, wytwarzają ciała nasienne (*spermatozoidia*); j a j n i k (*archegonium*) posiada w ogólności kształt flaszki; składa się z części dolnej, nieco nabrzmiącej, zawierającej jajko czyli pęcherzyk zarodkowy i z szyjki, przez którą ciała nasienne dostają się do jajka.

157. Z zapłodnionego jajka powstaje drugie, bezpłciowe pokolenie, czyli owoc mchowy (*sporogonium*), przedstawiający zwykle daleko bardziej skomplikowaną budowę, aniżeli ciało wegietycyjne rośliny. Owoc żyje po większej części kosztem ciała wegietycyjnego, na którym jest osadzony. Nabrzmiąca część jajnika (brzuch), zawierająca jajko, rośnie i rozszerza się wraz ze wzrostem zarodka i stanowi t. zw. c z e p i e c (*calyptra*). U większej części wątrobowców, czepiec zostaje przebitý przez

bocznemi (jeśli te istnieją). Chociaż bowiem to ostatnie zewnętrznym wyglądem przypominąć mogą niekiedy liście roślin wyższych, jednakże ani budową, ani sposobem tworzenia się i rozwoju nie różnią się od osi, z której powstały, nie mogą więc być nazwane liśćmi w tem znaczeniu, jak u roślin wyższych. Pomiedzy temi dwiema grupami roślin (*Thallophyta* i *Cormophyta*) niemożna poprowadzić wyraźnej granicy, albowiem nawet u roślin wyższych, morfologiczna różnica pomiędzy osią (todygą) a liściem nie jest jeszcze dostatecznie ustaloną.

wydłużający się owoc i pozostaje na jego podstawie w postaci pochewki; u mchów zaś, wydłużający się owoc odrywa czepiec od podstawy i unosi go na swym wierzchołku. Zadaniem owocu jest wytwarzanie zarodników. Te ostatnie powstają z warstwy komórek macierzystych, z których każda wydaje przez podział cztery zarodniki. U większej części wątrobowców, obok zarodników powstają jeszcze komórki płonne, zwykle wrzecionowate i opatrzone spiralnymi zgrubieniami; są to tak zw. sprężycy (elateres).

158. Zarodniki kielkujące wydają zwykle najprzód nitowie (*protonema*), t.j. utwór, mający najczęściej postać zielonych, rozgałęzionych nitek, przypominających pewne wodorosty. Z nitowia dopiero powstaje roślina, opatrzona organami płciowymi. Funkcją korzeni pełnią kosmki (*rhizoidae*), będące rurkami jednokomórkowymi lub podzielonemi poprzecznymi przegródkami na szereg komórek. Obok rozmnażania płciowego, istnieje jeszcze rozmnażanie przez rozrodki (*propagula*), pączki (*gemmae*) i t. d. U mchów każda prawie komórka może dać początek nowej roślinie.

Wątrobowce (*Hepaticae*).

159. Wszystkie wątrobowce (z wyjątkiem tylko jednego gatunku *Haplomitrium Hookeri*) odznaczają się d w u s t r o n n ą budową ciała wegietycyjnego (*plantae bilaterales, dorsiventrals*), t. j. strona skierowana do światła (grzbiet) inaczej jest uorganizowana, aniżeli strona obrócona do podłoża (brzuch) i przytwierdzona do niego zapomocą kosmków (*rhizoidae*). Ciało wegietycyjne większej części rodzajów ma postać mniej lub więcej szerokiej, płaskiej lub kędzierzawej błony, od kilku milimetrów do kilku centymetrów długiej, czyli jest prawdziwą plechą bez żadnych utworów liściowych; u niektórych wszakże gatunków, na stronie brzusznej, zwróconej do podłoża, powstają blaszkowate wyrostki, podobne do liści. Wszystkie te formy objęto wspólną nazwą wątrobowców plechowych (*Hepaticae thallosae, s. frondosae*), dla odróżnienia ich od grupy wątrobowców liściastych (*Hepaticae foliosae s. caulescentes*), posiadających łodyżkę opatrzoną liśćmi. Pomiedzy temi dwiema grupami spotykamy liczne formy przejściowe.

160. U wątrobowców plechowych najniższych (należących do skupienia *Jungermanniaceae*, które obejmuje także wszystkie formy

liściaste), plecha zbudowana jest z jednej lub kilku warstw komórek jednorodnych i tylko środkowa część, t. zw. *nerw* czyli *żeberko osiowe*, wyróżnia się swą grubością od reszty plechy. Gdy plecha jest wielowarstwowa, żeberko stopniowo, bez wyraźnej granicy, przechodzi w boczne jej części, jak np. u rodzaju *Pellia* (fig. 35); w formach zaś z plechą jednowarstwową, tworzy ostro odgraniczone wzniesienie, jak u rodzajów *Metzgeria*, *Blyttia* (fig. 40, 41).

161. Formy plechowe, tworzące skupienie *Marchantiaceae*, odznaczają się bardziej złożoną budową anatomiczną. Fig. 36 przedstawia poprzeczne przecięcie plechy pospolitego u nas wątrobowca *Marchantia polymorpha*. Górna powierzchnia plechy pokryta jest naskórkiem jednowarstwowym (*a*), pod którym znajduje się przestrzeń, podzielona pionowymi ścianami (*b*), łączącymi naskórek z tkanką pod nim leżącą na pewną liczbę tak zw. *komór powietrznych*. Kierunek owych ścian pionowych odznacza się na powierzchni plechy linijami, krzyżującymi się z sobą i dzielącymi tę powierzchnię na wielką ilość małych pól romboidalnego kształtu (fig. 37). W środku każdego pola romboidalnego, będącego górnem sklepieniem komory powietrznej, znajdu-

je się szparka oddychowa (*stoma*, *porus*), różniąca się w zupełności budową od szparek (*stomata*) roślin wyższych; przedstawia bowiem beczkowaty kanalik (fig. 36 *c*), którego górne ujście wzniesione nieco ponad powierzchnią naskórka, otoczone jest 1, 2, niekiedy 3-ma eliptycznymi pierścieniami (fig. 38), leżącymi jeden na drugim; każdy z nich złożony jest z czterech komórek. Dolne ujście kanału otoczone jest pierścieniem, złożonym z 3, 4 lub 5-ciu dużych komórek, funkcjonujących prawdopodobnie jako zwieracze, t. j. mogących zamykać dolne ujście szparki. Z dna i boków komory powietrznej wyrastają rozgałęzione niteczki, złożone z komórek, zawierających obficie chlorofil (fig. 36 *d*). Pod warstwą komór powietrznych znajduje się tkanka niezawierająca chlorofilu, złożona z długich, poziomo ułożonych komórek (fig. 36 *e*), służących do rozprowadzania i przechowywania materiału odżywczego; tkanka ta poprzerzynana jest niekiedy (np. *Preissia commutata*) związkami długich, wrzecionowatych komórek, o grubych, ciemno-brunatnych ścianach (*sclerenchyma*), lub też (np. *Fegatella conica*) przewodami śluzowymi. Nadto, w niektórych komórkach plechy gromadzą się produkty przeróbki materii, w postaci ciemno-brunatnych,

kulistych lub podługowatych mas, t. zw. ciał tłuszczowych, wypełniających w zupełności komórkę. Ciała tłuszczowe spotykamy i u wątrobowców z rodziny *Jungermannieae*, lecz nie w oddzielnych komórkach, ale jednostajnie rozrzucone w całej tkance rośliny. Składają się one głównie z olejów tłustych, wody i niewielkiej ilości związków proteinowych; po rozpuszczeniu w odpowiednich odczynnikach, pozostaje błonka złożona z ciał białkowatych. Dolna powierzchnia plechy pokryta jest u form plechowych wyższych dwiema lub trzema warstwami małych komórek, stanowiących korę (fig. 36 *f*), z niej wyrastają kosmki (*rhizoidae*) w postaci długich rurek o ścianach gładkich lub opatrzonych zgrubieniami (fig. 36 *g*). Oprócz tego na dolnej powierzchni plechy znajdują się wyrostki łuskowate (*squamae*), zwykle w dwa rzędy ułożone (fig. 36 *h*). Rodzina *Riccieae* posiada plechę prostszej budowy. Powierzchnia górna czyli grzbietowa zbudowana jest z warstwy komórek, zawierających chlorofil, pomiędzy którymi znajdują się mniej lub więcej szerokie przestrzenie, wypełnione powietrzem, niekiedy w postaci małych kanałów przebiegające prostopadle do powierzchni plechy, jak np. u większej części gatunków rodzaju *Riccia*.

162. *Blasia* i *Fossombronia* stanowią przejście od wątrobowców plechowych do liściastych. Pierwsza (fig. 39), spotykana nierzadko na gliniastej ziemi w lasach, posiada plechę wstęgowatą, opatrzoną na dolnej powierzchni dwoma rzędami ząbkowatych łusek, zwanych przysadkami liściowymi czyli przyliskami (*stipulae*, *amphigastria*). Liście, osadzone równolegle do osi plechy (łodygi), na pierwszy rzut oka wydają się tylko jej odcinkami. *Fossombronia* posiada łodygę mocno spłaszczoną, opatrzoną dwoma rzędami ukośnie osadzonych liści, których tylne brzegi sięgają prawie do środka górnej (grzbietowej) powierzchni łodygi. Roślina ta prowadzi nas bezpośrednio do właściwych liściastych wątrobowców.

163. Musimy tu jeszcze wspomnieć o pewnych właściwościach plechy, które dopiero w ostatnich czasach dokładnie wyświetlone zostały, a mianowicie o zjawiskach, odnoszących się do tak zwanego symbiozy, t. j. wspólnego pożywania różnych organizmów. Pewne wodorosty z grupy *Phycochromaceae* dostają się do wnętrza plechy wątrobowców i obecnością swoją modyfikują ją w pewien oznaczony sposób. I tak: na dolnej powierzchni wątrobowca *Anthoceros* znajdują się przestrzenie między-

komórkowe wypełnione śluzem roślinnym, w których zagnieżdża się wodorost *Nostoc lichenooides*, w szczególny sposób oddziaływający na owe przewody śluzowe. Przedewszystkiem ujście zewnętrzne przewodu zamyka się; wmiarę zaś rozmnażania się wodorostu, komórki, stanowiące ścianę przewodów śluzowych tworzą wypustki, które rozgałęziają się, dzielą, a w końcu tak ściśle zrastają ze sobą i z przyległym wodorostem, że robią wrażenie tkanki mięsowej, zawierając w przestrzeniach międzykomórkowych ów wodorost. Podobne kolonije spotykamy u rodzaju *Blasia*. Na dolnej powierzchni plechy tego wątrobowca znajdują się, gołym okiem widzialne, ciemnozielone, wypukłe ciała (fig. 39). Są to kolonije wodorostu *Nostoc*, gnieżdżące się w organach plechy, zwanych uszkami i liściowemi (*auriculae*). Uszka znajdujące się w miejscach, gdzie osiowa część plechy przechodzi w powierzchnię liści, są ciałami jajowatego kształtu, posiadającemi jamkę, wypełnioną śluzem, mającą ujście na zewnątrz. Jeżeli *Nostoc* nie dostanie się do plechy, uszka te obumierają; zdarza się to wszakże bardzo rzadko. Po osiedleniu się wodorostu, uszko się powiększa i (podobnie jak u *Anthoceros*) z wewnętrznej jego powierz-

chni wyrasta rozgałęziająca się nitka, oplatająca kolonię wodorostu.

164. Wątrobowce liściaste posiadają nitkowatą łodyżkę, opatrzoną wyraźnymi liśćmi, ułożonemi w trzy rzędy: dwa boczne i jeden na powierzchni brzusznej, t. j. skierowanej do podłoża (fig. 60). Te ostatnie, zwane przylistkami (*amphigastria*, *stipulae*, *tegmina*, *phyllaria*) (fig. 60 a), są zwykle mniejsze od właściwych liści (bocznych), niekiedy włoskowate, lub też brak ich zupełnie (np. *Jungermannia bicuspidata*). Liście wątrobowców odznaczają się tem, że nie mają szypułki, są więc zawsze siedzące (*folia sessilia*), nie posiadają wcale żeberka osiowego i zbudowane są z jednej warstwy komórek mięsistych (parenchymatycznych). Najczęściej dwudzielne, osadzone są prawie zawsze ukośnie do osi łodygi tak, że jeden brzeg liścia leży wyżej niż drugi (fig. 49). Ułożone są zwykle tak gęsto, że brzegami zachodzą na siebie i pokrywają w zupełności powierzchnię łodygi. Sposób zachodzenia na siebie brzegów liści bywa różny i służy jako cecha charakterystyczna przy oznaczaniu rodzajów. Jeżeli przedni brzeg (znajdujący się bliżej wierzchołka łodygi) liścia leży wyżej niż tylny, tak, że pokrywa tylny brzeg liścia, bezpośrednio przed nim

będącego, wtedy liście takie zwiemy z a c h o d z ą c e m i (*folia incuba*). Gdy zaś brzeg przedni liścia znajduje się niżej niż tylny i pokryty jest tylnym brzegiem liścia przed nim leżącego, w takim razie liście nazywamy p o d c h o d z ą c e m i (*folia succuba*).

165. Budowa łodygi jest bardzo prosta; powierzchnowa tkanka (korowa) złożona jest z komórek nieco spłaszczonych, o ścianach zgrubiałych i tem się wyróżnia od wewnętrznej jednorodnej tkanki, zbudowanej z komórek cienkościennych. Ani łodyga, ani liście nie posiadają szparek oddechowych (*stomata*).

166. Sposób rozgałęzienia u wątrobowców plechowych bywa najczęściej widelkowaty (dichotomiczny), t. j. wierzchołek rośliny (punkt wegietycyjny) dzieli się na dwa nowe, które w dalszym rozwoju albo zachowują się jednako (np. *Metzgeria furcata*) (fig. 40), albo też jeden z nowych pędów odsunięty zostaje na bok przez drugi (główny), silniej się rozwijający (np. *Metzgeria pubescens*) (fig. 42). W miarę jak stare (tylne) części plechy obumierają, młode jęj gałęzie oddzielają się i tworzą nowe, samodzielne rośliny. Oprócz tych normalnych rozgałęzień w płaszczyźnie plechy, spotykamy niekiedy pędy, rozwijające się w innych kierunkach, odchodzące np. z dolnej (brzusznój)

powierzchni plechy, lub z boków żeberka osiowego. Często bardzo na starych częściach plechy wytwarzają się gałązki przybyszowe (*ramificatio adventitia*) np. u rodzaju *Metzgeria* z komórek powierzchniowych brzegu zewnętrznego plechy (fig. 40, 41), rzadziej z żeberka osiowego. Niekiedy gałązki przybyszowe powstają z komórek wnętrza plechy, leżących bezpośrednio pod warstwą powierzchnią, którą nowopowstała gałązka przebija w dalszym rozwoju.

167. U wątrobowców liściastych sposób rozgałęzienia bywa najrozmaitszy; nigdy jednakże gałązki nie powstają w kątach liści, jak to jest regułą (z licznymi jednak wyjątkami) u roślin jawnokwiatowych. W ogólności odróżnić można: 1) gałązki odchodzące z boków i 2) z dolnej (brzusznój) powierzchni łodygi. Gałązki boczne powstają zwykle w równej liczbie po obu stronach łodygi, przez co tworzy się rodzaj rozgałęzienia, podobny do „pierzastego“ liścia. Czasami, lubo rzadko (u *Mastigobryum*) boczne gałęzi skierowane są wszystkie w jedną stronę, a gdy w dalszym swym rozwoju osiągną wielkości łodygi pierwotnej, wtedy rozgałęzienie przybiera charakter widelkowaty (dichotomiczny), podobnie jak u wątrobowców plechowych. Gałązki, odchodzące z dolnej

(brzusznój) powierzchni łądygi, posiadają w wielu razach cechy gałązek przybyszowych, t. j. pojawiają się w różnych miejscach bez żadnego oznaczonego porządku; niekiedy jednakże, na podobieństwo gałązek normalnych, występują w porządku akropetalnym, t. j. każda gałązka bliższa wierzchołka powstaje później czyli jest młodszą od gałązki bardziej od niego oddalanej. W obu razach gałązki powstają albo z powierzchniowych komórek łądygi albo z wewnętrznych. U *Mastigobryum* np. cienkie, biczikowate gałązki (*flagellae*) z niewykształconemi, szczątkowemi listeczkami, powstają w porządku akropetalnym z komórek, leżących bezpośrednio pod warstwą korową łądygi. U *Lophocolea bidentata* i *Jungermannia bicuspidata*, gałązki powstają prawie wyłącznie z dolnej (brzusznój) powierzchni łądygi, lecz następnie rozpościerają się na podłożu po obu stronach osi głównej, naśladując tym sposobem rozgałęzienia boczne. Gałązki przybyszowe powstają także u obu tych roślin na liściach, co stanowi już przejście naturalne do sposobu rozmnażania się zapomocą rozrodków (*propagula*, *gemmae*).

168. Rozrodki spotykamy nader często w wielkiej ilości tak u form plechowych, jakoteż i liściastych. Pojedyncze komórki lub gru-

py komórek odrywają się od rośliny, a rozwijając się samodzielnie, wydają nowe osobniki. Najprostszy sposób tworzenia się rozrodków znajdujemy u wątrobowca plechowego *Aneura*. Komórki górnej (grzbietowej) powierzchni i brzegu plechy zaokrąglają się, każda z nich dzieli się następnie na dwie i w ten sposób plecha rozpada się na mnóstwo rozrodków, które następnie w zupełności od niej się oddzielają, a dostawszy się na podłoże, rozwijają się podobnie jak zarodniki (patrz niżej). U niektórych plechowych wątrobowców, jak np. *Marchantia*, *Lunularia*, *Blasia*, rozrodki powstają w osobnych zbiornikach rozmaitego kształtu. *Marchantia* wytwarza na grzbietowej powierzchni plechy zbiorniki w postaci koszyczków z brzegiem poszarpanym, *Blasia* posiada zbiorniki flaszeczkowate z długą szyją (fig. 39), przez którą rozrodki wydobywają się na zewnątrz. Ta ostatnia roślina posiada nadto rozrodki łuseczkowate na powierzchni plechy. U wątrobowców liściastych rozrodki powstają na liściach, a niekiedy i na łodyżkach, najczęściej jednakże na wierzchołkach liści (np. *Jungermannia ventricosa*). U wątrobowców *Scapania nemorosa*, *Jungermannia bicuspidata*, *Calypogeia Trichomanis* i t. d. brzegi liści rozpadają się na wielką ilość rozrodków, tem więk-

szą, im liść bliższy jest wierzchołku rośliny, sam zaś wierzchołek pokryty jest całkowicie rozrodkami. Tym sposobem liście tracą coraz bardziej swój właściwy kształt i w końcu nikną prawie zupełnie, przez co powstają owe cienkie, bezlistne prawie łodyżki, unoszące na swym wierzchołku główkę, złożoną z rozrodków.

169. Organami płciowymi wątrobowców są, jak wiemy, płodniki (*antheridia*) i jajniki (*archegonia*). Płodnik zupełnie wykształcony (fig. 48, 56) jest ciałem owalnym lub elipsoidalnym, osadzonem na krótszej lub dłuższej szypułce, zbudowanój z 1—4 rzędów komórek. Ciało płodnika składa się z powierzchniowej warstwy komórek, zawierających chlorofil, stanowiącej ścianę i z masy macierzystych komórek, wypełniającój wnętrze organu. Przy zetknięciu z wodą, komórki macierzyste ciałek nasiennych pęcznieją, rozrywają ścianę płodnika na wierzchołku i wydobywają się pojedynczo lub razem w postaci gęstej, śluzowatėj masy. W wodzie dopiero pojedyncze ciałka nasienne oswobadzają się. W każdėj komórce macierzystej tworzy się jedno tylko ciałko nasienne, w podobny sposób jak u *Ramienic* (*Characeae*). Ciałka nasienne mają postać cienkich nitek, 1—3 razy skręconych

śrubowato, opatrzonych na przednim końcu dwiema długimi, bardzo delikatnymi rzęsami, zapomocą których poruszają się w wodzie. Zapłodnienie, t. j. dostanie się ciałek nasiennych do jajnika i połączenie się ich z pęcherzykiem zarodkowym (jajkiem), może nastąpić tylko za pośrednictwem wody. Płodniki powstają w ogólności w ten sposób, że pewna, oznaczona komórka rośliny brodawkowato się wydyma; brodawka poprzeczną przegrodą się odgranicza, przezco komórka zostaje podzieloną na dwie: górną i dolną; z pierwszej powstaje ciało płodnika, z drugiej szypułka.

170. Jajniki (*archegonia*) (fig. 44, 51) powstają zawsze z komórek powierzchniowych rośliny; komórka wydłuża się brodawkowato; brodawka odgranicza się poprzeczną przegrodką i staje się albo bezpośrednio komórką macierzystą jajnika (np. u rodzaju *Riccia*), albo dzieli się znowu poprzecznie na dwie komórki, z których górna tworzy jajnik, dolna jego nożkę. Macierzysta komórka jajnika dzieli się potem podłużnie na cztery komórki, jedną środkową (wewnętrzną) i trzy zewnętrzne (obwodowe); te ostatnie dzielą się znowu na 5—6 komórek, środkowa zaś poprzecznie na dwie: górną, zwaną pr zy k r y w k o w ą i dolną. Późem cały organ wydłuża się i przed-

stawia tym sposobem dwa piętra: dolne tworzy brzuch, górne szyję jajnika. Wewnętrzna (centralna) komórka brzucha powiększa się znacznie i dzieli się jeszcze na dwie: dolną, większą, zwaną pęcherzykiem zarodkowym czyli jajkiem i górną, mniejszą. Jednocześnie wydłuża się górne piętro komórek czyli szyja, a środkowa jej komórka dzieli się przytem poprzecznie na 4, 8, 16 wąskich, długich komórek, zwanych komórkami kanałowymi szyi. Wskutek dalszego podziału obwodowych komórek brzucha, tworzy się jedno lub dwuwarstwowa ściana brzucha, a przez podział poprzeczny obwodowych komórek szyi powstaje ściana szyi, złożona z 5—6 podłużnych szeregów; komórka zaś przykrywkowa rozpada się na 5—6 komórek, stanowiących przykrywkę wierzchołka szyi. Podczas gdy komórka centralna od młada się, kurczy i tworzy jajko, ściany komórek kanałowych szyi pęcznieją i śluzowacieją, a śluz tak powstały wypycha na zewnątrz protoplazmę wszystkich komórek kanałowych, tworząc tym sposobem dla ciałek nasiennych bezpośrednią drogę do jajka. Po zapłodnieniu jajko pokrywa się błoną, a rozwijając się dalej, wydaje owoc (*sporogonium*).

171. U wątrobowców plechowych organy

płciowe znajdują się zawsze na grzbietowej powierzchni plechy, na żeberku osiowym (jeżeli to istnieje), lub też obok niego (fig. 35 b). U niektórych rodzajów, pewne części lub nawet całe gałązki plechy przekształcają się w szczególny sposób i stają się wyłącznem siedliskiem płodników lub jajników, czyli tworzą tak zwane „kwiatostany” (*inflorescentia*). Jajniki powstają bezpośrednio pod wierzchołkiem plechy, lecz nigdy z komórki wierzchołkowej, jak to bywa u wątrobowców liściastych. U wątrobowca *Aneura* pewne gałązki plechy wkrótce po utworzeniu się przestają dalej rosnać i wytwarzają płodniki lub jajniki; gałązki męskie i żeńskie znajdować się mogą albo na tej samej roślinie (*Aneura multifida*), lub na oddzielnych osobnikach (*Aneura palmata*). Płodniki ułożone są na płciowej gałązce w porządku akropetalnym i pokryte w zupełności tkanką plechy. Jajniki, takimże porządkiem powstające i licznemi włosami okryte, otoczone są wspólną osłonką, wytworzoną przez zawinięcie się brzegu gałązki płciowej. U rodzaju *Metzgeria*, gałązki płciowe powstają na żeberku osiowym plechy, jako gałązki przybyszowe (fig. 41); są one tak mocno wklęsłe, że przedstawiają postać liściastej osłonki, otaczającej organy płciowe, spoczywające na ich

grzbietowej powierzchni (fig. 43). U form, nieposiadających podobnych gałązek płciowych, organy płciowe ochraniane bywają w inny sposób, przedewszystkiem przez pogrążenie w tkance plechy, bujanie téj ostatniej i wytworzenie w ten sposób oddzielnej osłonki. Np. u rodzaju *Pellia* w czasie rozwijania się pierwszych jajników, wyrasta z grzbietowej powierzchni plechy cienka blaszka tkanki, która tworzy następnie kieszonkowatą osłonkę (*involutum*), otaczającą jajniki (fig. 35 a). U wątrobowców *Fossombronia* i *Haplomitrium* płodniki osadzone są swobodnie na powierzchni łodygi, a w pączku wierzchołkowym osłonięte są listkami tegoż pączka. U rodzaju *Blasia* jajniki dopiero po zapłodnieniu pogrążone zostają w tkankę plechy, u *Anthoceros* zaś od początku swego rozwoju znajdują się pod jéj powierzchnią.

172. *Marchantiaceae* tak różne co do anatomicznej budowy plechy od innych wątrobowców plechowych, posiadają też i kwiatostan zupełnie odrębny. Najniższe formy, z rodziny *Riccieae*, zachowują się jeszcze co do układu organów płciowych, podobnie jak *Jungermanniaceae* plechowe, np. *Pellia*. Na grzbietowej powierzchni plechy, tuż poza wierzchołkiem, powstają płodniki i jajniki i pogrążone zostają

następnie w tkankę plechy, albowiem miejsce, w którym powstają, nie bierze żadnego udziału w grubieniu grzbietowej powierzchni plechy, a przezto zostaje otoczone jakby wałem przez rozrastającą się przyległą tkankę. Tym sposobem na grzbietowej powierzchni plechy tworzy się wgłębienie, w którym leżą organy płciowe. U niektórych gatunków z rodziny *Marchantieae*, np. *Grimaldia*, *Reboulia* płodniki ułożone są grupami na grzbietowej powierzchni plechy. Każdy płodnik pograżony jest głęboko w tkance plechy, a cała grupa wygląda jakby mały krążek, wzniesiony nieco ponad otaczającą tkankę. Powierzchnia krążka pokryta jest małemi brodaweczkami, w których znajdują się ujścia płodników. U rodziny *Riccieae* jajniki powstają pojedynczo na grzbietowej powierzchni zwykłych gałązek plechy, *Corsinia* i *Boschia* posiadają jajniki, ułożone grupami w zagłębieniach plechy. W środku takiej grupy jajników plecha tworzy wyniosłość w postaci guzika, który rośnie jednocześnie z jajnikami, tak, że te ostatnie znajdują się nareszcie w jego bocznych zagłębieniach i pokryte są blaszkami tkanki, wyrastającemi z jego górnego brzegu. U niektórych rodzajów taki kwiatostan żeński zostaje uniesiony w górę w ten sposób, że guzik przy podstawie

przewęża się i przedłuża, tworząc rodzaj szypułki. Kwiatostan żeński u rodzajów *Preissia* i *Marchantia* składa się z promienistego krążka, zwanego kapeluszem (fig. 52), na dolnej powierzchni którego rozwijają się jajniki i z długiej szypułki. U *Marchantia polymorpha*, szypułka osadzona jest nie w środku kapelusza, lecz bliżej jego tylnego brzegu. Podobnie rzecz się ma i w kwiatostanie męskim. Szypułka kwiatostanu opatrzona jest dwoma rowkami podłużnymi, wypełnionymi przez kosmki (*rhizoidae*). Na dolnej powierzchni kapelusza, pomiędzy wystającymi promieniami osadzone są grupy jajników, ułożone w ten sposób, że najstarsze znajdują się bliżej brzegu zewnętrznego. Każda grupa otoczona jest osłonką, zwaną *perichaetium* i pogrążona w zagłębieniu tkanki kapelusza. Po zapłodnieniu jajnika powstaje jeszcze z tkanki, leżącej bezpośrednio pod jajnikiem, druga osłonka, delikatniejszej budowy, okrywająca młody owoc, zwana *kelichem* (*perianthium*) (fig. 53 b). Kapelusze rozwijają się z początkiem wiosny (u rodzajów *Preissia*, *Fegatella* już poprzedzającej jesieni); wierzchołek gałązki plechowej rozszerza się i nabrzmiewa, przybierając postać główki. — Pierwsze jajniki, zwykle w liczbie ośmiu (kapelusz ma bowiem najczęściej 9 promieni), po-

wstają w regularnych odstępach na grzbietowej powierzchni główki (kwiatostanu), w bliskości zewnętrznego brzegu. Następnie środek tworzącego się w ten sposób kapelusza, poczyną silnie rosnać w szerz, przezco jajniki zostają zepchnięte na powierzchnię dolną. Promienie kapelusza z początku przylegają do szypułki i skierowane są ku dołowi, następnie prostują się i kapelusz przybiera postać rozłożonego parasola. Na jednym kapeluszu powstaje u rodzaju *Marchantia* około 120 jajników, u rodzaju *Fegatella* tylko 4—8. Zapłodnienie następuje bardzo wcześnie, gdy jeszcze szypułka jest tak krótką, że kapelusz dotyka prawie powierzchni plechy. Szyjki jajników, znajdujących się na brzegu kwiatostanu, skierowane są ku górze; ponieważ zaś do każdej grupy jajników prowadzi rowek na górnej powierzchni kapelusza się znajdujący, zapłodnienie więc łatwo następuje, gdy kropla wody, zawierająca ciała nasienne dostanie się na powierzchnię kapelusza. Szypułka wydłuża się dopiero po zapłodnieniu.

173. Wątrobowce liściaste bywają (tak jak i plechowe) obupłciowe (*monoicae*), lub rozdzielno-płciowe (*dioicae*). Organy męskie i żeńskie rozwijają się albo na zwykłych gałązkach rośliny, albo też powstają w tym celu osobne

gałązki (kwiatostany). Kwiatostan żeński nazywany jest pospolicie kwiatem. Liczba jajników takiego kwiatu bywa bardzo różna u różnych rodzajów, i tak: u rodzajów *Lejeunia* i *Phragmicoma* znajduje się tylko jeden jajnik; u rodzaju *Prallonia* 2—3; u *Plagiochila*, *Jungermannia*, *Lophocolea* — znaczna zwykle liczba; u téj ostatniej rośliny *Gottsche* znalazł około 100 jajników w jednym kwiatostanie. Listki pączka, otaczające grupę jajników, zowią się *perichaetium* (*folia perichaetialia*, *involucra*) (fig. 55 a). Pomiedzy *perichaetium* a grupą jajników znajduje się prawie zawsze jeszcze druga osłonka, mająca postać kubeczka lub dzbanuszkę, zwana kielichem (*calyx*, *perianthum*, *colesula*) (fig. 55 b). U rodzaju *Alicularia* znajdujemy tylko ślad kielicha, u *Gymnomitrium* niema go wcale. Kielich jest utworem liściowym i tem się właśnie różni od niby kielicha (*pseudoperianthium*), będącego bezpośrednim wytworem osi, na której osadzone są jajniki. *Jungermanniae*, posiadające niby kielich, nazywamy *Jung. geocalyceae*, ponieważ owoce ich są osadzone w wydrążeniu końca osi, pogrążonem częścią w ziemi. *Calypogeia* np. posiada kwiaty żeńskie na osobnych, krótkich gałązkach, powstających na brzusznej powierzchni

w kątach lub obok przylistków (*amphigastria*) osi głównej. Gałązki te są z początku pączkami, wewnątrz których znajdują się jajniki, otoczone małymi listeczkami (*perichaetium*). Wierzchołek gałązki następnie grubieje, tworząc wał wokoło jajników, a przy dalszym wzroście powstaje utwór na 2 milimetry długi, mający postać dzbanuszka, na dnie którego siedzi zapłodniony jajnik. Tak utworzony niby kielich (*pseudoperianthium*) czyli worek owocowy wrasta w ziemię i wypuszcza korzonki czyli kosmki (*rhizoidae*). Organ męskie, płodniki osadzone są zwykle w kątach liści (fig. 57), albo na zwykłych gałązkach rośliny, albo też powstają w tym celu osobne gałązki (kwiatostany męskie). Liście, okrywające płodniki (*perigonia*, *folia perigonialia*), nie różnią się w niczem od liści łodygowych, niekiedy jednakże podstawa ich staje się bardziej wklęsłą, brzuchowatą, a nadto osadzone są poprzecznie i ułożone bardzo gęsto, tak, że tworzą dwurzędowe kłoski, z wierzchołka których wyrastają często nowe pędy.

174. Z zapłodnionego jajka powstaje pokolenie bezpłciowe, t. j. owoc (*sporogonium*), wytwarzający zarodniki. Najprostszy sposób tworzenia się owocu spotykamy u rodzaju *Riccia*. Jajko zapłodnione pokrywa się, jak zawsze,

bloną, tworząc kulisty zarodek, który następnie przegródkami, we właściwy sposób ułożonymi, dzieli się na pewną ilość komórek. Zewnętrzne (obwodowe) komórki stanowią ścianę owocu, a z całej masy komórek wewnętrznych powstają macierzyste komórki zarodników, z których każda wydaje przez podział cztery zarodniki. Jednowarstwowa ściana owocu zostaje później zrezorbowana, a zarodniki po zwiertzeniu plechy wysiewają się. U wątrobowców na wyższym stopniu rozwoju, nie cały zarodek zużywa się na wytworzenie macierzystych komórek zarodników, lecz powstaje jeszcze mała szypułka (*pedicellus*, *pedunculus*, *seta*, *thecaphorus*), na której osadzona jest torebka owocu, a w niej obok macierzystych komórek zarodników wytwarzają się jeszcze komórki płonne, pełniące rozmaite funkcje. *Sphaerocarpus* posiada zarodek wydłużony, którego górna część zamienia się na torebkę owocu (*capsula*, *theca*), dolna stanowi szypułkę. W torebce obok kulistych macierzystych komórek powstają komórki płonne, napelnione z początku ziarnkami krochmalu, służącymi za pokarm komórkom macierzystym zarodników. *Marchantieae* posiadają także torebkę osadzoną na króciutkiej szypułce (fig. 53 a); młody zarodek dzieli się naprzód na 8 komó-

rek; 4 górne dają początek torebce owocu. Ta ostatnia składa się z tkanki zewnętrznej (ściany) i komórek wewnętrznych, z których powstają zarodniki i sprężyce (*elateres*) (fig. 54), t.j. długie, cienkie komórki, opatrzone na błonie wewnętrznej spiralnymi zgrubieniami; komórki te ułatwiają wysiewanie się zarodników. U wątrobowców z rodziny *Jungermanniaceae* zapłodnione jajko dzieli się naprzód przegródką prostopadłą do podłużnej osi jajnika na dwie komórki: górną i dolną. Z górnej, przez pewien oznaczony podział komórek powstaje torebka i szypułka owocu; dolna pozostaje jako organ dodatkowy. Zewnętrzna tkanka (ściana torebki) wyróżnia się następnie od wewnętrznej, z której powstają macierzyste komórki zarodników i sprężyce. Część zarodka, leżąca pod torebką, zamienia się na szypułkę, której podstawa często grubieje, tworząc nóżkę, głęboko drażącą w tkankę gałązki. Torebka przybiera najczęściej kształt kulisty; w chwili dojrzałości szypułka bardzo znacznie się wydłuża (fig. 58), a torebka otwiera się w rozmaity sposób. U rodziny *Jungermanniaceae* ściana torebki pęka nakrzyż i dzieli się na 4 kłapy (fig. 50, 59 a); u rodziny *Marchantieae* górna część ściany torebki odrywa się w kształcie wieczka, lub też torebka pęka podłużnie, tak,

że ściana jęj rozpada się na kilka zębatych, nieregularnych płatków (fig. 53).

175. Zapłodnienie oddziaływa także i na pozostałe części jajnika i jego otoczenie. Brzuch jajnika rośnie wraz z zarodkiem i pokrywa go aż do chwili dojrzałości jako t. zw. c z e p i e c (*calyptra*). U rodziny *Jungermanniaceae* szypułka draży głęboko w tkankę osi, a w chwili dojrzałości wydłuża się nagle, przebija czepiec, cały owoc wydobywa się nazewnątrz, wysiewa zarodniki i wkrótce potem ginie.

176. U rodzaju *Anthoceros* sposób powstawania i budowa owocu są zupełnie odmienne. Ściana owocu zawiera chlorofil i posiada szpar-ki oddechowe (*stomata*) fig. 45, niema przytem żadnego podziału na szypułkę i torebkę, a nadto sposób pęknięcia jest całkiem inny; owoc bowiem (mający postać długiego, cienkiego strączka) otwiera się wzdłuż na dwie klapy, (fig. 47) pomiędzy którymi sterczy nitka złożona z komórek niezużytych na wytworzenie zarodników; nitka ta zowie się *columella*. Owoce rozwijają się daleko powolniej i dłużej niż u innych wątrobowców, obok zarodników powstają komórki płonne (fig. 46, *a*, *b*) tworzące rodzaj siatki, w oczkach której leżą za-

rodniki (fig. 46, c) i która w chwili dojrzałości zostaje rozerwana.

177. Zarodniki wątrobowców są zwykle jednokomórkowe i najczęściej kuliste; błona ich zewnętrzna (*exosporium*) zwykle brunatna, gładka lub pokryta brodawczkami, kolcami, etc. (fig. 43 c, 54, 59 b). Z kielkującego zarodnika powstaje najprzód tak zwane nitowicie (*protonema*), bardzo prostej budowy, na którem z boków lub z wierzchołka wyrasta właściwa roślina płciowa. *Protonema* wątrobowców ma najczęściej postać jednowarstwowej błony; jedna z jej komórek daje początek roślinie. U rodzajów *Lophocolea* i *Chiloscyphus* zarodnik wypuszcza kielek w postaci woreczka, który poprzecznymi przegródkami dzieli się na pewną liczbę komórek; wierzchołkowa komórka tak utworzonej nitki daje początek właściwej łodydze. Ta ostatnia wydaje z początku tylko liście boczne, później dopiero wyrastają i przylistki (*amphi gastria*). Pierwsze liście są zwykle krótkie i włoskowate, następne dopiero przybierają kształt właściwy. U rodziny *Marchantieae* zarodnik wypuszcza kielek w stronę przeciwną światłu; kielek ten na wierzchołku nabrzmiewa i rozpościera się prostopadle do kierunku padającego światła, tworząc błonkę, z brzegu której wyrasta młoda roślin-

ka. Ta ostatnia z początku nie posiada naskórka ani szparek oddechowych, a zamiast blaszek na dolnej powierzchni, znajdujemy jedno—lub wielokomórkowe brodawki.

178. Wątrobowce dzielą się (według LEITGEBA) na dwa obszerne skupienia: *Marchantiaceae* i *Jungermanniaceae*.

A. *Marchantiaceae*.

Obejmują 3 rodziny:

1. *Riccieae*. Plecha mała, widelkowato (dichotomicznie) rozgałęziona, przylegająca do podłoża; u naszych gatunków roczna, nie wytrzymuje bowiem niższej temperatury zimy. Pod grzbietową powierzchnią plechy znajduje się warstwa komór powietrznych, albo pokrytych naskórkiem (*Riccia fluitans*), albo w zupełności otwartych na zewnątrz. *Ricciocarpus* i *Oxymitra* posiadają szparki oddechowe. Na dolnej powierzchni plechy rozwija się szereg blaszek łuskowatych. Organy płciowe rozrzucone na powierzchni grzbietowej zwykłych gałązek plechy, a tylko u rodzaju *Ricciocarpus* płodniki ułożone grupami. Zarodek zamienia się w całości na torebkę (*capsula*) owoc nie posiada więc wcale szypułki i wydaje zarodniki bez żadnych sprężyc ani komórek

płonnych. Rodzaje: *Riccia*, *Ricciocarpus* i *Orymitra*.

2. *Corsinieae* (w środkowej Europie nie rosną) z wyglądu przypominające *Marchantieae*. Organy płciowe ułożone grupami osadzonemi w zagłębieniach grzbietowej powierzchni plechy. Owoce posiadają szypułkę i wydają obok zarodników komórki płonne (u rodzaju *Boschia* sprężyce). Plecha posiada szparki oddechowe i komory powietrzne wypełnione zieloną tkanką. Rodzaje: *Corsinia*, *Boschia*.

3. *Marchantieae*. Plecha płaska, wielowarstwowa, widełkowato rozgałęziona. Na grzbiecie warstwa komórek powietrznych wypełniona u form wyższych tkanką zieloną, asymilującą i pokryta naskórkiem posiadającym szparki oddechowe rozmaicie zbudowane. Nadto w tkance plechy znajdują się przewody śluzowe i komórki włókniste. Na dolnej powierzchni 2 szeregi blaszek zabarwionych czerwono lub niebieskawo. Organy płciowe na gałązkach plechy zmodyfikowanych w szczególny sposób, tworzą kwiatostany bardzo charakterystyczne. Rodzina ta dzieli się na następujące grupy: a) *Astroporae*. Szparki oddechowe gwiazdkowate. Jajniki osadzone na krańcu wzniesionym przed powierzchnią plechy. Rodzaje: *Clevea*, *Sauteria*, *Peltolepis*,

b) *Operculatae*. Górna część ściany torebki owocowej odpada w kształcie wieczka, lub rozdziera się na nieregularne płatki, w obu razach dolna część torebki pozostaje w postaci urny. Rodzaje: *Plagiochasma*, *Reboulia*, *Grimaldia*, *Duvalia*, *Fimbriaria*. c) *Targionieae*. Jajniki osadzone na rozrzuconym wierzchołku zwykłej gałązki plechy. Owoc otoczony muszelkowatą osłonką. Rodzaje: *Targionia*, *Cyathodium*. d) *Compositae*. Kwiatostany promieniste. Rodzaje: *Fegatella* (?), *Lunularia*, *Dumortiera*, *Preissia*, *Marchantia*.

B. *Jungermanniaceae*.

I. *Jungermannieae*. Owoc złożony z torebki, szypułki i nóżki; torebka pęka na 4 kłapy. Grupa ta obejmuje formy plechowe i liściaste

1. *Anakrogynae*. Jajniki powstają w bliskości wierzchołka. Tu należą wszystkie formy plechowe i *Haplomitrium Hookeri*.

a) *Anelaterae*. Torebka bez sprężyc, lecz zawierająca komórki płonne. Rodzaje: *Riella*, *Sphaerocarpus*. b) *Elaterae*: obejmują a) formy plechowe, rozpadające się na rodziny: *Aneureae*, *Metzgerieae*, *Haplolaenaceae*, *Diplomitriaceae*, *Codonieae*: d) liściaste: *Haplomitrium Hookeri*.

2. *A k r o g y n a e*. Jajniki powstają z komórek samego wierzchołka. Tu należą wszystkie formy liściaste z wyjątkiem *Haplomitrium Hookeri*.

II. *A n t h o c e r o t e a e*. Rośliny plechowe bez blaszkowatych wyrostków na dolnej powierzchni. Jajniki i płodniki pogrążone w tkance plechy. Owoc strączkowaty, otwierający się wzdłuż na duże klapy, pomiędzy którymi sterczy *columella*. Rodzaje: *Nothotylus*, *Anthoceros*.

179. Wątrobowce spotykamy na całej kuli ziemskiej pod najrozmaitszą szerokością geograficzną, nigdy jednakże nie pokrywają tak znacznych przestrzeni i nie występują w takiej liczbie indywiduów, jak mchy właściwe. Największa liczba gatunków znajduje się (w środkowej Europie) w okolicach niezbyt wzniesionych nad poziom morza (pomiędzy 150 a 500 metrów); najmniejsza zaś na wysokich górach (od 1100 do 1500 metrów). Spotykamy je przede wszystkim na mokrej ziemi, w bliskości wód, na wilgotnych skałach, gnijącym drzewie, w cienistych rozpadlinach, dziewiczych lasach, bagnach torfowych i t. d.; niektóre tylko rodzaje (*Grimaldia*, *Duvalia*, *Fimbriaria*, *Reubolia*) rosną na pochyłościach skał, wystawionych na słońce; inne znów spotykamy prze-

ważnie na ziemi ornój lub brzegach rzek (*Anthoceros*, *Riccia*, *Fossombronia*, *Blasia*); na wodzie rośnie tylko *Riccia natans* i *R. fluitans*.) Większa część gatunków rozwija się niezależnie od natury podłoża, niektóre jednakże (*Gymnomitria*, *Sarcoscyphus Erharti*, *Scapania undulata*, *S. uliginosa*, *Jungermannia obovata*, *J. saxicola*) rosną tylko na skałach i kamieniach, *Jungermannia Baueri* znajdowaną była dotąd wyłącznie na drzewie. Mała też liczba gatunków zależną jest od chemicznego składu gruntu i tak np. *Plagiochila interrupta*, *Scapania aequiloba*, *Jungermannia acuta*, *Mülleri*, *Metzgeria pubescens*, *Preissia*, rosną tylko na skałach i gruncie wapiennym; niektóre znowu, jak np. *Gymnomitria*, *Sarcoscyphus Funckii*, *Scapania undulata*, *S. uliginosa*, *Jungermannia albicans*, *J. obtusifolia*, *J. crenulata*, *J. inflata*, *J. lycopodioides*, *Mastigobryum deflexum*, rozwijające się wyłącznie na gruncie i skałach, niezawierających wcale wapna. Co do geograficznego rozmieszczenia wątrobowców, zbyt szczupłe są dotąd nasze wiadomości; większa część rodzajów jest kosmopolityczna; niektóre jednakże ograniczone są wyłącznie do pewnych okolic kuli ziemskiej.

*

*

*

180. Teką wypełniona bibułą, nóż i lupa — oto przybory, w zupełności wystarczające do zbierania wątrobowców. Starać się należy, o ile możliwości, zbierać okazy owocujące, a przynajmniej z kielichami i dlatego najlepiej robić wycieczki na wiosnę i w jesieni; chociaż w miejscowościach cienistych, wilgotnych, przez całe lato znaleźć można wykształcone egzemplarze. Napotkawszy okazy płonne, przeszukać trzeba wszystkie okoliczne stanowiska, suchsze lub wilgotniejsze, wyżej lub niżej położone, aby się przekonać, czy znaleziony gatunek nie owocuje przypadkiem w miejscu dla siebie odpowiedniejszym. W każdym razie nie należy pogardzać i płonnymi murawkami; niektóre bowiem *Jungermannieae*, zebrane wcześnie na wiosnę i hodowane w pokoju pod szklanym kloszem, wydają nieraz bardzo obfite owoce. Murawki, zdjęte z podłoża, kładzie się do teki między bibułę, a dla zabezpieczenia delikatnych owoców od uszkodzenia, zawija się przedtem starannie w miękki papier lub kawałek bibuły. — Powróciwszy z wycieczki, oczyszcza się każdy okaz zebrany z przylegających doń igieł, kawałków drzewa, owadów i innych przypadkowych zanieczyszczeń i suszy się pomiędzy bibułą pod bardzo słabym uciskiem. Niektóre gatunki drobne i de-

likatne należy zabierać wraz z częścią podłoża, t. j. wraz z kawałkiem skały lub drzewa, na których rosną.

181. Zebrane okazy rzadko są tak czyste, aby je bezpośrednio badać można, bez poprzedniego przygotowania. Zwykle w danój murawce spotyka się kilka gatunków pomieszanых i poplątanych ze sobą lub z mchami, a niekiedy wątrobowce tkwią głęboko w ziemi tak, że tylko ich wierzchołki wystają na zewnątrz. Dla oczyszczenia i odosobnienia gatunków, umieszcza się murawkę lub bryłkę ziemi, zawierającą wątrobowce, w naczyniu napełnionem czystą wodą, którą od czasu do czasu zastępuje się świeżą, dopóki roślinki nie obmyją się dokładnie z ziemi, piasku, mułu i t. d. Późem, zapomocą igieł lub szczypczyków rozplątuje się i rozpościera ostrożnie gałązki, poczynając zawsze od dolnego końca rośliny i przenosi na kawałek bibuły dla ocieknięcia z wody. Otrzymany w ten sposób czysty okaz, rozpatruje się lupą w celu zbadania sposobu rozgałęzienia, położenia i kierunku liści, ich kształtu i t. d. Ażeby dokładnie zbadać sposób osadzenia liści, potrzeba, aby światło padało z boku i ukośnie na łodygę. Następnie, umieściwszy roślinę w wodzie na szkiełku, zapomocą szczypczyków lub deli-

katnego nożyka odrywa się kilka liści tuż przy ich osadzie, lub też przecina się łodygę powyżej i poniżej miejsca przyczepienia liścia. Odsobnione liście, na szkiełku przedmiotowym w kropli wody umieszczone, pokrywa się szkiełkiem przykrywkowym i bada pod mikroskopem przy rozmaitych powiększeniach. Kształt i budowę komórek najlepiej i najdokładniej uwidocznąć można, ogrzewszy liść w kropli rozcieńczonego ługu potasowego aż do wrzenia, przemywszy następnie czystą wodą i dodawszy kroplę roztworu chlorku cynku z jodem. Błona komórkowa przybiera przeto w krótkim czasie (niekiedy dopiero po kilku godzinach) piękną niebieską barwę, a uwarstwowanie jej i zgrubienia bardzo wyraźnie występują. Dla wykrycia przylistków (*amphigastria*) potrzeba przepatrzyć znaczną nieraz liczbę łodyżek, badając dokładnie ich powierzchnię dolną (brzuszną), mianowicie wierzchołki silniejszych pędów, lub cienkie, delikatne gałązki, a przede wszystkim gałązki owocowe, gdzie przylistki (jeżeli istnieją) najlepiej bywają rozwinięte. Stwierdziwszy obecność przylistków, bada się ich budowę pod mikroskopem w ten sam sposób, co budowę liści. Liście *perichaetium*, otaczające kielich, odrywa się ostrożnie jeden po drugim i rozpatruje każdy z osobna pod mikro-

skopem; tym sposobem oznaczyć można dokładnie ich kształt, stwierdzić, czy są przyrośnięte do kielicha i t. d. Następnie zbadawszy zewnętrzny wygląd kielicha i brzeg jego górny, rozdziera się go ostrożnie pod wodą wzdłuż na dwie połowy i rozpatruje jajniki, czepiec, torebkę owocową i t. d. Zarodniki i sprężyce wymagają dla dokładnego zbadania użycia silniejszych powiększeń. Kielichy mięsiste rozcinają się nożykiem wzdłuż na dwie połowy. Organy męskie, płodniki, osadzone są, jak wiemy, zwykle w kątach liści mniejszych, gęściej ułożonych i brzuchowatych, tworzących nieraz kwiatostany kłoskowate. Już zapomocą lupy spostrzedz można poza takimi liśćmi kuliste płodniki. Oderwawszy je ostrożnie wraz z liściem, badamy pod mikroskopem, przyczem trzeba zwrócić uwagę na nitewki (*paraphysae*), jeżeli te istnieją. Żółte, brunatne lub czerwono-brunatne kępki rozróżków, umieszczone zwykle na wierzchołku i brzegach górnych liści lub na wierzchołku łodygi i gałązek, rozniciata się w wodzie na szkiełku przedmiotowym i bada ich kształt, wielkość, zawartość i t. d. pod mikroskopem. Wątrobowce plechowe analizuje się w podobny sposób; niekiedy potrzeba robić delikatne skrawki dla zbadania anatomicznej budowy plechy. Poprzeczne i po-

dłużne przecięcie owoców, łodygi, plechy i t. d. wykonać można z łatwością delikatnym nożykiem na szkiełku przedmiotowym pod lupą.

*

*

*

Do systematyki wątrobowców polecamy następujące dzieła:

Nees von Esenbeck: „Naturgeschichte der europaischen Lebermoose.“ 4 tomy. Berlin 1833—1838. Wzorowy i najbardziej wyczerpujący opis (w języku niemieckim) wszystkich znanych w owój epoce gatunków europejskich wątrobowców.

Gustaw v. Limpricht: „Lebermoose.“ Wrocław 1876. (W I tomie dzieła: Cryptogamen-Flora v. Schlesien). Systematyczny opis (w języku niemieckim) wątrobowców szląskich.

Gottsche, Lindenberg et Ness ab Esenbeck: „Synopsis Hepaticarum. Hamburg 1844—1847. Opisanie wątrobowców całego świata (w języku łacińskim).

Najlepsze i najwierniejsze rysunki wątrobowców znajdują się w pomnikowym dziele, niedostępnem już dzisiaj niestety (oddawna wyczerpanem i w niewielu bibliotekach się znajdującem), mianowicie:

Hooker: „British Jungermanniae.“ Londyn 1816. Z 88 kolorowanemi tablicami.

M c h y (*Musci*).

182. Ze wszystkich skrytokwiatowych komórkowych (*cryptog. cellulares*), mchy są roślinami najwyżej uorganizowanemi; pokolenie płciowe czyli właściwy mech jest zawsze łodyżką, opatrzoną liśćmi; form plechowych nie spotykamy tu już wcale. Łodyżka, zwykle walcowata lub kańciasta, odznacza się prawie jednostajną, choć bardzo nieznaczną grubością (od $\frac{1}{10}$ do 1 milim.); zato długość jej bywa najrozmaitsza; u rodzajów jednorocznych, jak *Phascum*, *Ephemerum*, wynosi zaledwie jeden lub kilka milimetrów, u *Fontinalis*, *Sphagnum* i t. d. dosięga niekiedy kilka stóp (2—3 decymetrów). Powierzchnia łodygi jest gładka, niekiedy błyszcząca; konsystencyja i barwa najrozmaitsze. U wielu mchów rocznych mięka, soczysta i prawie bezbarwna, u gatunków trwałych mięsista, skórzasta, drzewiasta; ciemno-zielona, brunatna, purpurowa lub prawie czarna. Młode łodyżki są zwykle

miękie i zielone, z wiekiem dopiero ciemnieją i twardnieją na powierzchni. Na przecięciu poprzecznem odróżnić zawsze można korę, złożoną z komórek grubościennych, zwykle brudnato zabarwionych; kora bywa niekiedy jednowarstwowa (np. u *Dicranum scoparium*), zwykle wszakże wielowarstwowa i stopniowo, bez wyraźnej granicy przechodzi w tkankę wewnętrzną łodygi. Tkanka wewnętrzna czyli miąższ, rzadko bywa jednorodna (*Fontinalis antipyretica*, *Barbula ruralis*, *Orthotrichum pumilum* i t. d.), zwykle osiowa (centralna) wiązka, zbudowana z grubo lub cienkościennych komórek, odróżnia się od reszty miąższu. Wiazkę osiową z grubościennymi komórkami spotykamy u *Polytrichum*, *Dicranum scoparium*, *Atrichum undulatum*, *Leucobryum glaucum* i t. d., z cienkościennymi u niektórych gatunków rodzaju *Bryum*, u *Bartramia pomiformis*, *Hypnum filicinum*, *Webera cruda*. U *Polytrichum commune* spotykamy obok wiązki osiowej, cienkie, delikatne wiązki zewnętrznoosiowe, będące przedłużeniem wiązki cienkościennych komórek żeberka osiowego i łączące się poniżej z wiązką osiową łodygi. Wiazki te odpowiadają wiązkom naczyniowym roślin wyższych i uważane być mogą za pierwsze ich początki najprostszej budowy.

183. Liście mchów nie posiadają ogonka, czyli są siedzące (*f. sessilia*); zwykle gęsto ułożone i najrozmaitszego kształtu: koliste, lancetowate, igielkowate i t. d.; brzeg liścia bywa jużto cały, już zębaty, rzadziej poszarpany. Składają się z jednéj warstwy komórek, zwykle zawierających chlorofil, bardzo rzadko z dwóch lub trzech warstw (np. *Leucobryum*). Najczęściej, od podstawy do wierzchołka liścia przebiega nerw czyli żeberko osiowe, t. j. mniej lub więcej szeroka, wielowarstwowa wiązka długich, wązkich komórek, dzieląca jednowarstwową tkankę liścia na dwie połowy. Żeberko niekiedy złożone jest z jednorodnych komórek, częściej jednakże warstwa zewnętrzna grubościenna pokrywa cylinder osiowy, złożony z komórek cienkościennych. U niektórych gatunków (np. *Polytrichum commune*), cylinder osiowy żeberka przebiega (jak wspomnieliśmy wyżej), poniżej podstawy liścia przez tkankę łodygi, gdzie się następnie łączy z wiązką osiową téj ostatniej. Powierzchnia liści bywa albo gładka, albo pokryta ostremi, stożkowatemi, niekiedy tępemi podwójnemi brodawkami. U niektórych mchów (np. *Polytrichaceae*) na wewnętrznej (górnej) powierzchni liścia powstają blaszkowate wyrostki (fig. 64), przebiegające w kierunku długości

liścia, zbudowane z komórek, zawierających obficie chlorofil. Na liściach *Barbulae aloideae* wyrostki mają postać włosów główkowato zgrubiałych na wierzchołku. *Leucobryum glaucum* posiada liście bardzo charakterystycznej budowy. Wykształcony liść składa się z trzech warstw (fig. 65); środkowa zbudowana z małych, chlorofil zawierających komórek, otoczona jest z dwóch stron warstwą dużych komórek bezbarwnych, niezawierających wcale protoplazmy; błona tych ostatnich opatrzona jest wielkimi otworami okrągłymi, zapomocą których komórki bezpośrednio ze sobą komunikują, tworząc tym sposobem jakby system naczyń kapilarnych, z łatwością wciągających wodę. Przypomina to nieco budowę liści torfowców (*Sphagna*), o których niżej. U rodzaju *Pissidens* na dolnej powierzchni żeberka osiowego powstaje wyrostek skrzydełkowaty, który powiększa się następnie tak znacznie, że napozór wydaje się być właściwym liściem; podczas gdy rzeczywisty liść stanowi jakby tylko pochewkę skrzydełkowatą (fig. 62, 63). Dolne listki łodygi i gałązek tego mchu nie mają jeszcze wyrostków skrzydełkowatych i zbudowane są podobnie do zwykłych liści. Pierwsze liście mchów, powstające na wiosnę, są zwykle najmniejsze; dopiero

stopniowo, w miesiącach letnich pojawiają się corazto większe, największe zaś wyrastają w jesieni (przeciwnie jak u roślin wyższych). Liście niewykształcone, szczątkowe, spotykamy zwykle na gałązkach przybyszowych, czyli tak zw. rozłogach (*stolones*) pełzających lub wrastających w ziemię (*Mnium undulatum*, *Thamnum alopecurum*, *Climacium dendroides* i t. d.). W okolo organów płciowych, liście gęściej ułożone tworzą zwykle pączki i różyczki i przybierają często odmienny kształt i barwę. U niektórych gatunków powierzchniowe komórki łodygi wyrastają w długie, zielone nitki, lub małe, nieregularne blaszki; są to tak zwane *paraphyllia*.

184. U większej części mchów, liście są naprzemianległe, ułożone spiralnie, a kąt oddalenia dwu po sobie następujących liści (*angle de divérgence*) wynosi $\frac{2}{5}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{13}{34}$ i t. d. U bardzo niewielu gatunków spotykamy dwurzędowy układ liści, np. u *Fissidens*, *Conomitrium*, *Distichium* i t. d. *Schistostega osmundacea* posiada dwojakiego rodzaju gałązki, jedne płonne, przypominające liść paproci, opatrzone liśćmi, ułożonemi w dwa rzędy i drugie, wydające organy płciowe, z liśćmi ułożonemi spiralnie.

185. Wierzcholek łodyżki czyli tak zwany punkt wegietacyjny, powstaje z podziału komórki wierzchołkowej, mającej u mchów (z wyjątkiem *Fissidens*) postać piramidy trójsięcienną, zwróconą półkuliścią podstawą ku górze. Wskutek kolejnego tworzenia się przegródek równoległych do ścian bocznych, komórka wierzchołkowa wydaje 3 szeregi odcinków (komórek); każdy z odcinków wypukła się na zewnątrz i ku górze w postaci szerokiej brodawki, która następnie rozpada się na 2 komórki: zewnętrzną i wewnętrzną. Z pierwszej (komórka liściotwórcza) powstaje liść, z drugiej tkanka łodygi. Ponieważ z każdego odcinka powstaje jeden liść, przeto układ liści zależny jest od względnego położenia kolejnych odcinków. U *Fontinalis antipyretica* odcinki, a więc i liście z nich powstające, ułożone są w trzy prostolinijne rzędy; układ liści wyraża się ułamkiem $\frac{1}{3}$, to znaczy, że kąt oddalenia dwóch po sobie następujących liści wynosi $\frac{1}{3}$ obwodu łodygi (fig. 61, B). Tak samo rzecz się ma u mchów: *Seligeria tristicha*, *Meesia tristicha*, *Dichelyma*. U większej części mchów, kąt oddalenia liści jest większy, wynosi bowiem np. u *Sphagnum* $\frac{2}{3}$, u *Polytrichum commune* $\frac{2}{13}$, u *Polytr. formosum* $\frac{13}{34}$ i t. d. To też odcinki

u mchów tych, nie leżą, tak jak u *Fontinalis antipyretica*, w trzech prostolinijnych rzędach, lecz linija łącząca np. odcinki 1, 4, 7 i t. d. jest liniją spiralną, obwijającą łodygę (fig. 61, A); przegródki, powstające w komórce wierzchołkowej, nie są bowiem ściśle równoległe do ścian téj ostatniej, lecz ułożone ukośnie w kierunku linii spiralnej. Tak więc odcinki, już od chwili swego utworzenia się, leżą na trzech spiralnych linijach, obwijających łodygę, a kąt oddalenia dwu po sobie następujących odcinków i liści z nich powstałych, wynosi $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ i t. d.

186. Rozgałęzienie łodygi mchów nigdy nie bywa widelkowate (dichotomiczne) i gałązki prawdopodobnie nigdy nie powstają w kątach liści, a zwykle pomiędzy dwoma listkami. Nawet przy obfitem rozgałęzieniu, liczba bocznych gałązek jest zawsze mniejsza od liczby liści, u *Sphagnum* np. na każde 4 liście przypada zawsze jedna gałązka boczna. U rodzajów *Neckera*, *Thuidium*, *Hypnum* i t. d. spotykamy liczne gatunki, w których gałązki ułożone są bardzo regularnie w 2 rzędy, chociaż liście ułożone są wedle $\frac{2}{5}$ i $\frac{3}{8}$. Rozgałęzienie mchów jest w ścisłym związku z ogólną ich budową i gra ważną rolę w systematyce. Przedewszystkiem odróżniamy mchy wierz-

ch o ł k o o w o c o w e (*musci acrocarpi*) i b o c z n o o w o c o w e (*m. pleurocarpi*). U pierwszych jajniki powstają na wierzchołku osi głównej; wzrost łodygi kończy się wraz z pojawieniem się owocu; u gatunków jednorocznych łodyga nie rozgałęzia się wcale i roślina obumiera wkrótce po wydaniu owocu. U wierzchołkoowocowych trwałych, gdy łodyga pierwotna przestaje rosnąć (po wydaniu owocu), boczna gałązka, pod wierzchołkiem jęj powstająca, rozwija się dalej, zastępując miejsce pierwotnej łodygi i wydaje z kolei na swym wierzchołku jajniki i owoce. Niekiedy, np. u *Orthotrichum*, *Grimmia* i t. d., pod wierzchołkiem owocującej łodygi powstają dwa takie pędy boczne (*innovationes*), odnawiające roślinę. Pędy te wypuszczają korzonki (kosmki), a po obumarciu łodygi pierwotnej stają się samodzielnymi roślinami. U bocznoowocowych, owoc osadzony jest na wierzchołku krótkiej gałązki bocznej, rozwój więc owocu nie wpływa na dalszy wzrost łodygi. Gałązki przybyszowe spotykamy u mchów często, wypuszczają one zwykle kosmki i wrastają w ziemię; opatrzone są szczątkowemi, niewykształconemi listeczkami, niekiedy wydostają się znowu na powierzchnię; zielenieją

i odłączywszy się od łodygi głównej, samodzielnie dalej się rozwijają.

187. Korzonki czyli k o s m k i (*rhizoidae*), grają ważną rolę w życiu mchów; tylko u t o r f o w c ó w (*Sphagnaceae*) i niektórych gatunków *Hypnum* brak ich prawie zupełnie; u innych mchów spotykamy je zwykle bardzo obficie, głównie na podstawie łodygi; niekiedy wszakże cała łodyga obrosnięta jest gęstą plecionką czerwono-brunatnych kosmków. Powstają one z powierzchniowych komórek łodygi w postaci woreczkowatych wypustek, które na wierzchołku rosną i dzielą się ukośnemi przegródkami na szereg komórek, zawierających protoplazmę i krople tłuszczu, a często i chlorofil. Rozgałęziają się nieraz obficie, tworząc zbitą plecionkę. O d n i t o w i a (*protonema*), powstałego z kielkującego zarodnika, kosmki różnią się tylko ubóstwem chlorofilu, brunatnem zabarwieniem błony komórkowej i na koniec tem, że rosną w kierunku ku dołowi; pewne gałązki nitowia wykształcają się często w kosmki i naodwrot, z kosmków powstawać mogą znowu gałązki, zawierające obficie chlorofil, rosnące w górę, słowem, zachowujące się jak nitowie.

188. O r g a n y p ł c i o w e, płodniki i jajniki, osadzone są zwykle grupami na wierz-

chołku krótkich lub dłuższych gałązek, otoczone listkami odmiennéj nieraz budowy i kształtu i pomieszczone z nitewkami (*paraphysae*); grupy takie zowiemy k w i a t a m i (*flores*). Kwiaty znajdują się albo na wierzchołku osi głównej, która po wytworzeniu się organów płciowych przestaje dalej rosnać (mchy wierzchołkoowocowe), albo oś główna ma wzrost nieograniczony, a kwiaty powstają na wierzchołku osi 2-go lub 3-go rzędu (mchy bocznoowocowe). Kwiat zawierać może albo organy męskie i żeńskie razem pomieszczone i zowie się wtedy d w u p ł c i o w y m (*flos bisexualis*) (fig. 66), lub też zawiera tylko jeden rodzaj organów płciowych; w tym ostatnim razie kwiaty męskie i żeńskie znajdują się albo na jednym indywiduum (*monoici*), albo na osobnych indywiduach (*dioici*). U t o r f o w c ó w (*Sphagna*) organy męskie, płodniki, nie są ugrupowane na w i e r z c h o ł k u męskiej gałązki, lecz znajdują się w całej jej długości obok liści (fig. 67); nadto są kuliste, z długą szypułką (fig. 68), przypominają więc zupełnie płodniki wątrobowców, tembardziej, że nieraz wierzchołek takiego męskiego kwiatostanu w dalszym ciągu rośnie, tworząc zwykłe, biczycowate gałązki.

189. Kwiat męski przedstawia się w trojakićj postaci: najczęściej w formie pączka (*flores gemmacei*), podobnie jak kwiat żeński, zawsze jednak jest krótszy i grubszy od tego ostatniego; osłonka (*perigonium*) składa się z kilku szeregów liści, często zabarwionych czerwono i stopniowo zmniejszających się od wewnątrz ku zewnątrz kwiatu. Kwiaty boczne zawsze występują w téj postaci. Kwiaty męskie główkowate (*fl. capitati*) są zawsze wierzchołkowe (na wierzchołku osi głównej), bardziej kuliste; liście osłonki (*perigonium*) szerokie, pochewkowate u podstawy, wydłużone i zagięte na wierzchołku, zmniejszają się stopniowo od zewnątrz ku wewnątrz kwiatu. Kwiaty główkowate posiadają niekiedy rodzaj szypułki, będącej bezpośredniem przedłużeniem łodygi, np. u rodzajów *Splanchnum*, *Tayloria* i t. d. Nakoniec kwiaty męskie krążkowate (*fl. discoides*), które spotykamy u *Mnium*, *Pogonatum*, *Polytrichum* i t. d. posiadają osłonkę, złożoną z liści, różniących się kształtem i wielkością od liści łodygowych, są bowiem znacznie krótsze i szersze od tych ostatnich i często żywo zabarwione; płodniki i nitewki osadzone są w kątach liści osłonkowych. U niektórych mchów rozdzielnopłciowych (*dioici*), roślinki męskie są znacznie

mniejsze od żeńskich; np. u *Dicranum undulatum* i *Leucobryum glaucum*, męskie karłowate roślinki wegietaują w zbitój plecionce nitowia roślin żeńskich.

190. Płodniki (*antheridia*) przedstawiają postać woreczków walcowato-maczugowatych (u torfowców i rodzaju *Buxbaumia* są prawie kuliste), opatrzonych krótką szypułką (fig. 66, b); ściana woreczka zbudowana z jednój warstwy komórek, zawierających ziarna chlo-rofilu, po dojrzeniu barwi się na żółto lub czerwono. Wnętrze woreczka wypełnione jest komórkami macierzystymi ciałek nasiennych; w każdój komórce powstaje jedno ciało nasienne, w podobny sposób jak u wątrobowców. Płodnik otwiera się, pękając na wierzchołku, a treść, wydobywająca się na zewnątrz w postaci galarety, rozpływa się w wodzie; pojedyncze ciała uwalniają się i poruszają żwawo zapomocą rzęśców.

191. Kwiaty żeńskie i dwupłciowe mają zawsze postać wydłużonych, prawie zamkniętych pączków; osłonka ich (*perigynium*) składa się z liści, niewiele różniących się od zwykłych liści łodygowych. Jajnik (*archegonium*) dojrzały, w ogólności podobny do jajnika wątrobowców, odznacza się bardziej rozwiniętą nóżką, na której osadzony jest brzuch, opa-

trzony długą, cienką, zwykle skręconą szyją (fig. 66, a). Ściana brzucha zbudowana jest z 2-ch warstw komórek (u torfowców z 4-ch), przechodzi stopniowo w jednowarstwową ścianę szyjki, złożoną z 4—6-iu podłużnych rzędów komórek; wewnątrz brzucha zajmuje dużą komórkę, z której przez odmłodzenie powstaje jajko czyli pęcherzyk zarodkowy; jednocześnie zaś komórki kanałowe (osiowe) szyi śluzowacują, a śluz tak powstały rozsuwa 4 wierzchołkowe (przykrywkowe) komórki, otwierając tym sposobem kanał szyi, przez który ciała nasienne dostają się do jajka.

192. Owoc (*sporogonium*), powstający z zapłodnionego jajka, różni się bardzo znacznie tak co do budowy, jakoteż i rozwoju, od owocu wątrobowców. Najwięcej jeszcze podobieństwa z temi ostatniemi przedstawiają torfowce, owoc ich bowiem prawie cały swój rozwój odbywa wewnątrz powiększającego się i zamieniającego na czepiec brzucha jajnika i dopiero przy ostatecznem dojrzewaniu rozrywa go nieregularnie. U wszystkich innych mchów (z wyjątkiem *Archidium*), na długi czas przed wykształceniem się torebki owocowej (*theca*), rozrastający się brzuch jajnika zostaje oderwany od podstawy i jako czepiec (*calyptra*) unoszony na wierzchołku wydłużającego się

owocu. Na wierzchołku czepca widzieć można jeszcze czas jakiś czerwono-brunatno zabarwioną szyjkę jajnika. Owoc dojrzwały składa się z s z y p u ł k i czyli s z c z e c i n k i (*seta*, *pedicellus*) i z t o r e b k i o w o c o w é j (*theca*). Szypułka u rodzajów *Sphagnum*, *Andreaea* i *Archidium* jest bardzo krótka, u wszystkich innych mchów długa, niekiedy bardzo długa; osadzona jest w tkance łodyżki, która to tkanka po zapłodnieniu jajnika rozrasta się, tworząc w około podstawy szypuлки wał, zwany p o c h e w k ą (*vaginula*), na której siedzą niezapłodnione jajniki. T o r e b k a (*theca*) posiada wielowarstwową ścianę, jakoteż wyraźny n a s k ó r e k (*epidermis*), opatrzony często s z p a r k a m i o d d e c h o w e m i (*stomata*). Wewnętrzna tkanka torebki nigdy nie zostaje w całości zużyta na wytworzenie się zarodników, lecz zawsze część jój środkowa (osiowa) pozostaje płonna, jako tak zw. *columella*.

193. Rozwój owocu w ogólnych zarysach jest następujący: Zapłodnione jajko pokrywa się naprzód błoną komórkową, powiększa i dzieli przegródkami prostopadłemi do osi podłużnej jajnika na kilka komórek. W górnej z nich (leżącej najbliżej szyjki) powstają kolejno dwie przegródki ukośne ku sobie nachylone, przezco tworzy się komórka wierzchołko-

wa, wydająca przez podział 2 szeregi odcinków (komórek), dzielących się następnie ścianami pionowymi i poziomymi na pewną ilość komórek. W ten sposób powstaje wielokomórkowy, wrzecionowaty zarodek; z zewnętrznych (obwodowych) jego komórek (*amphithecium*) tworzy się ściana przyszłej torebki owocowej (fig. 69 a, fig. 71 a, b); z wewnętrznych (*endothecium*) powstaje tkanka zarodnikotwórcza (*archesporium*), t. j. tkanka, z której wytwarzają się następnie komórki macierzyste zarodników (fig. 69 b, fig. 70 a, fig. 71 d) i tkanka osiowa płonna, t. j. *columella* (fig. 69 c, fig. 70 c, fig. 71 g). Pomiedzy ścianą torebki a tkanką wewnętrzną (*endothecium*) powstaje przestrzeń międzykomórkowa, wypełniona powietrzem, czyli tak zw. przestrzeń powietrzna (fig. 69 d); *archesporium* zaś pokrywa się od zewnątrz dwuwarstwową błoną, zwaną zewnętrznym workiem zarodnikowym (*membrana sporangii externa*) (fig. 71 c), od wewnątrz zaś, t. j. w miejscu zetknięcia z osiową tkanką płonną (*columella*), tworzy się błona jednowarstwowa czyli wewnętrzny worek zarodnikowy (*membrana sporangii interna*) (fig. 71 e).

U mchów, należących do skupienia *Phasceae* i u mchów prawdziwych (*Bryinae*), *colu-*

mella przebiega wzdłuż całej torebki (fig. 69 c), przebija więc warstwę zarodnikotwórczą (*archesporium*), która tym sposobem przedstawia postać beczkowatą; zaś u torfowców (*Sphagna*) i u mohów, należących do skumpienia *Andreaeaceae*, *columella* nie dochodzi do wierzchołka torebki, a warstwa zarodnikotwórcza (*archesporium*) tworzy półkuliste sklepienie ponad jej wierzchołkiem (fig. 70).

194. Podczas całego tego rozwoju, zewnętrzny wygląd owocu ulega znacznym zmianom; z pierwotnego wrzecionowatego zarodka powstaje rozmaitego kształtu torebka i szypułka. Ta ostatnia składa się z osiowej wiązki delikatnych komórek, otoczonej wielowarstwową korą, zbudowaną z komórek grubościennych. Liście, stanowiące osłonkę kwiatu żeńskiego (*perigynium*), powiększają się znacznie, zmieniają nieraz kształt i budowę i tworzą osłonkę owocu, czyli t. zw. *perichaetium*. Sposób otwierania się torebki i wysiewania zarodników, jakoteż organy dodatkowe, do tego celu służące, opiszemy później przy charakterystyce pojedynczych skupień.

195. Komórki macierzyste zarodników, powstałe z *archesporium*, odosabniają się i z każdej tworzy się przez podział 4 zarodniki. Dojrzałe zarodniki są kuliste lub tetraedryczne,

otoczone dwiema błonami, zewnętrzną (*exosporium*) chropowatą, żółtawo, brunatno lub purpurowo zabarwioną i wewnętrzną (*endosporium*) gładką i delikatną. Oprócz protoplazmy, zawierają chlorofil i kropelki tłuszczu. Wielkość ich bywa rozmaita, u *Archidium* wynosi $\frac{1}{3}$ milimetra, u rodzaju *Dawsonia* zalewie $\frac{1}{200}$ milimetra. Zdolność kiełkowania zachowują bardzo długo w stanie suchym, w wilgoci kiełkują po kilku już dniach; zarodniki torfowców dopiero po 2—3 miesiącach.

196. Przeciąg czasu, potrzebny do rozwinięcia się owocu, od chwili zapłodnienia aż do dojrzenia zarodników, jest bardzo różny u różnych gatunków. U mchów jednorocznych stosunkowo krótki, *Pottia* np. kwitnie w lecie, a owoc jej dojrzewa w zimie; u gatunków trwałych czas ten jest stosunkowo bardzo długi; u wielu gatunków *Hypnum*, np. *H. Crista-Castrensis* wynosi 16—21 miesięcy, u *Polytrichum piliferum* i *P. commune* 13 miesięcy, u *Dicranella varia* 6—8 miesięcy.

197. W sprzyjających warunkach, mianowicie przy dostatecznej wilgoci, już po kilku dniach zarodnik nabrzmiewa, błona jego zewnętrzna pęka, a treść otoczona błoną wewnętrzną, tworzy woreczkowatą wypustkę, która odgranicza się poprzeczną przegródką od

wnętrza zarodnika. Wierzchołek wypustki, wskutek nieustannego podziału komórki wierzchołkowej, rośnie bez ograniczenia i tym sposobem powstaje nitka, wydająca następnie liczne gałązki boczne. Na przeciwległym punkcie zarodnika powstaje tymczasem druga wypustka (niekiedy kilka), wyrastająca również w nitkę. Po jakimś czasie, jedna z tak powstałych nitek dąży ku ziemi i staje się kosmkim nitowia w ten sposób, że poprzeczne przegródki nitki przybierają kierunek ukośny, chlorofil znika i zastąpiony zostaje bezbarwną plazmą, a błona komórkowa grubieje i z czasem brunatnieje. Powodem tych zmian jest niewątpliwie brak światła, albowiem te same kosmki, wystawione na działanie światła, wydają znowu nitowie (drugorzędne), t. j. zieleńią, a powstające nowe przegródki układają się poprzecznie. Nietylko kosmki nitowia, ale każdy kosmek już rozwiniętej i wykształconej rośliny, może w ten sposób, przy dostatecznej wilgoci i działaniu światła, wydać nitowie drugorzędne, na którem powstają nowe pączki i łodyżki rośliny. Pierwsze zawiązki łodyżki ulistnionej, wyrastają w postaci pączków, zwykle na podstawie bocznych gałązek, rzadziej na wierzchołku nitowia, z wypustki, która odgranicza się od komórki, z której po-

wstała i staje się wierzchołkową komórką pączka. U mchów z wyższą organizacją, po utworzeniu się pączków nitowie obumiera, u niższych zaś form (*Phascaceae*) jest główną, a przynajmniej najbardziej widoczną częścią rośliny i obumiera dopiero po powstaniu owocu i dojrzeniu zarodników. U niektórych jednorocznych gatunków kosmki nitowia nie obumierają i gdy roślina zniknie z powierzchni po dojrzeniu zarodników, wytwarzają w jesieni nowe nitowie i nowe na niem roślinki. U niektórych mchów, np. *Diphyseium foliosum*, *Tetraxis pellucida*, na nitowiu rozwijają się szczególne twory w postaci tarczowatego liścia, obficie chlorofilem wypełnione, będące prawdopodobnie organami assymilacyjnymi. U podstawy tych „liści nitowia“ powstają następnie pączki.

198. U rodzajów *Andreaea* i *Sphagnum* całe nitowie przybiera postać błoniastą. *Andreaea* posiada zarodniki kuliste, które przy kielkowaniu powiększają się najprzód i dzielą przegródkami, tworząc wielokomórkowe ciało, przebijające dopiero przy dalszym wzroście błonę zewnętrzną zarodnika. Niektóre z obwodowych komórek tego ciała wyrastają w nitki, dzielące się poprzecznymi, ukośnymi i podłużnymi przegródkami. Nitowie, rozwi-

jające się na gładkiej powierzchni skały, tworzy wielowarstwową błonę o brzegach nieregularnie powycinanych; błona ta rozgałęzia się w rozmaity sposób, a z obwodowych jej komórek wyrastają nitki. U *torfowców* (*Sphagna*) zarodniki inaczej rozwijają się w wodzie, a inaczej na podłożu stałym. W wodzie tworzy się nitkowate rozgałęzione nitowie, na którym z boków wyrastają pączki przyszłej rośliny; na stałym zaś podłożu nitowie przybiera postać kędzierzawej, rozgałęzionej błony. — Z kielkującego zarodnika powstaje najprzód błonka, opatrzona kosmkami i rozgałęziająca się następnie w najrozmaitszy sposób. Jedna, którakolwiek komórka tej błony, wydaje pączek, z którego rozwija się młoda roślinka. Ta ostatnia posiada kosmki, których brak zupełnie roślinie dojrzałej.

199. Kosmki wielu mchów mogą wydawać bezpośrednio pączki liściowe, zachowują się więc pod tym względem w zupełności jak nitowie. Tak więc zadanie kosmków jest dwojakie: z jednej strony pełnią funkcję korzeni, t. j. organów, przytwierdzających roślinę do podłoża i czerpiących z niego pokarm, z drugiej, służą w najrozmaitszy sposób do rozmnażania bezpłciowego czyli wegetacyjnego. Powstają one zawsze, jak już wyżej wspomniano,

z powierzchniowych komórek łodygi, rozgałęziają się w podobny sposób jak nitowie, wydają często gałązki, występujące na powierzchnię ziemi, zieleniejące i przybierające wszystkie cechy nitowia, na których to gałązkach powstają pączki. Pączki, tworzące się niekiedy na podziemnych gałązkach kosmków, mają zwykle postać bulwiastych ciałek mikroskopowej wielkości, napelnionych istotami odżywczezi; ciała te pozostawać mogą długo w stanie spoczynku, dopóki przypadkowo nie dostaną się na powierzchnię gruntu, gdzie się dalej rozwijają (np. *Grimmia pulvinata*, *Barbula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Atrichum* i t. d.). Nietylko podziemne kosmki, lecz i znajdujące się na powierzchni, wydawać mogą czasem bezpośrednio (t. j. bez poprzedniego zamieniania się na nitowie) pączki liściowe; w ten sposób powstawać ma, według Schimpera, w trwałych murawkach żeńskich mchu *Dicranum undulatum*, jednoroczna, karłowata roślina męska.

200. Jak z powyższego już widzimy, rozmnażanie bezpłciowe czyli wegetacyjne jest u mchów niesłychanie różnorodne i nadzwyczaj szeroko rozpowszechnione. Są gatunki, które nigdy nie wydają owoców, u których nie znamy dotąd organów płciowych, które więc

rozmnażają się wyłącznie tylko drogą wegietycyjną. Z drugiej strony, i gatunki, obficie owocujące, mogą jednocześnie rozmnażać się drogą bezpłciową; każda cząstka mchu, liść, łodyga, kosmki i t. d., może dać początek nowej roślinie. Oprócz tego, u niektórych gatunków spotykamy r o z r o d k i (*propagula*, *gemmae*), podobne do tych, jakie widzieliśmy u wątrobowców *Marchantia*, *Blasia* i t. d. U *Tetraphis pellucida* na wydłużonym, bezlistnym wierzchołku zwykłej łodyżki powstają wielokomórkowe rozrodki, osadzone na długich szypułkach i otoczone kielichem, z kilku liści złożonym. Przy kiełkowaniu rozrodki wydają najprzód nitki, na których powstają liściowate organy assymilacyjne, powyżej opisane; dopiero na tak utworzonym nitowiu rozwijają się młode roślinki. *Aulacomnium androgynum* posiada także rozrodki, osadzone na bezlistnych przedłużeniach łodygi, lecz nieotoczone kielichem; rozrodki te mają krótką szypułkę i złożone są z kilku tylko komórek. Każda zresztą komórka powierzchniowa łodygi może wytworzyć nitowie, na którym następnie powstają młode roślinki. Do organów wegietycyjnego rozmnażania zaliczyć też trzeba jajowate, czerwono-brunatne ciała, znajdujące się w kątach liści u *Bryum* (*Webera*) *annotinum*, ja-

koteż gałązki, oddzielające się od osi głównej, u *Conomitrium Julianum* i *Cinclidotus aquaticus*. Na wierzchołkach liści u *Grimmia Hartmanni* i na żeberkach liści u *Barbula papillosa*, znajdują się kuliste, brunatne rozrodki, w zupełności podobne do rozrodków opisanych wyżej, u wątrobowców liściastych. Nakoniec, każdy prawie liść mchu może wytworzyć nitowie, nawet gdy zostanie odcięty, byleby trzymany był w dostatecznej wilgoci. U niektórych gatunków rodzaju *Bryum* i *Fissidens*, nitowie wytwarza rozrodki w postaci kulistych, szypułką opatrzonych ciałek, złożonych z komórek, zawierających materjał odżywczy dla przyszłej rośliny. Z pewnych części owocu mchów (np. u *Conomitrium Julianum* z wewnętrznej powierzchni czepca) wyrasta niekiedy krótkie nitowie, na którym wkrótce pojawiają się gałązki, opatrzone organami płciowymi. U niektórych mchów (np. *Hypnum cupressiforme*, *Amblystegium serpens*, *Bryum caespiticium*, *Ceratodon purpureus*) można to sztucznie wywołać, przeciąwszy np. poprzecznie szczynek owocu i umieściwszy ją w wilgotnym piasku. Po jakimś czasie z powierzchni przecięcia wyrasta nitowie, na którym zaraz powstają pączki, a z nich, w zwykły sposób, rozwijają się młode roślinki. U *Ceratodon purpureus* spo-

strzegano także powstawanie nitowia z komórek ściany torebki owocowej.

201. Mchy rozpadają się na 4 naturalne skupienia: 1) *Sphagnaceae*, 2) *Andreaeaceae*, 3) *Phascaceae* i 4) *Bryinae*.

Sphagnaceae czyli torfowce obejmują jeden tylko rodzaj: *Sphagnum*. Kielkowanie zarodników opisaliśmy powyżej. Obok każdego 4 z rzędu liścia osi głównej powstaje oś drugiego rzędu, dzieląca się natychmiast na pewną liczbę gałązek; te ostatnie tworzą tym sposobem regularnie ułożone wiązki, skupione na wierzchołku łodygi w główkę. Gałązki rozwijają się następnie w różny sposób: jedna, powstająca corocznie po dojrzaniu owocu bezpośrednio pod wierzchołkiem osi głównej, rozwija się na podobieństwo téj ostatniej; gałązki tego rodzaju odrywają się później od osi głównej i tworzą samodzielne rośliny. Inne znów opuszczają się poziomo ku dołowi, stają się cienkie, długie i przylegają do łodygi, tworząc w około niej jakby pochewkę; inne nakoniec odstają poziomo lub kierują się ku górze.

202. Na przecięciu poprzecznem łodygi spostrzegamy: korę, złożoną z kilku warstw komórek bezbarwnych, następnie pierścień kilkuwarstwowy komórek o ścianach zgrubiałych, brunatnych i nakoniec cylinder osiowy

komórek cienkościennych, bezbarwnych. Kora składa się z 1—4 warstw dużych, cienkościennych komórek, niezawierających wcale protoplazmy; ściany komórek na swój wewnętrznej powierzchni opatrzone często delikatnymi spiralnymi zgrubieniami, posiadają prócz tego otwory okrągłe, powstałe wskutek miejscowej rezorbey błony komórkowej. Tym sposobem komórki kory stanowią system naczyń kapilarnych, przez które woda zostaje podnoszoną do góry i doprowadzoną aż do wierzchołka rośliny. Budowa gałązek podobna jest do tyłkoco opisaney budowy łodygi, z tą różnicą, że w warstwie korowej spotykamy jeszcze przy nasadzie każdego liścia, szczególne komórki kształtu retorty, z szyjką skierowaną ku górze i zakrzywioną na zewnątrz, opatrzone na wierzchołku otworem i posiadające, jak i inne komórki kory, zgrubienia spiralne na wewnętrznej powierzchni błony komórkowej.

203. Budowa liści torfowców jest bardzo charakterystyczna: pomiędzy siatkowato ułożonemi, wąskimi komórkami wypełnionemi chlorofilem, znajdują się wielkie, nieregularnie romboidalne, bezbarwne komórki, zbudowane w podobny sposób, jak wyżej opisane komórki kory, t. j. niezawierające protoplazmy, opatrzone okrągłemi otworami i pierścieniowatemi

lub spiralnymi zgrubieniami na wewnętrznej powierzchni błony komórkowej (fig. 72). Liście są zawsze jednowarstwowe i nie posiadają żeberka osiowego.

204. Organy płciowe męskie, płodniki, osadzone są, podobnie jak u wątrobowców, wzdłuż kotkowatych gałązek, obok liści (fig. 67); po wykształceniu się płodników, wierzchołek gałązki męskiej rozwija się dalej, tworząc biczycowate przedłużenie. Męskie gałązki odznaczają się żywszem zabarwieniem i gęstszem, dachówkowatym ułożeniem liści. Płodniki, osadzone obok każdego liścia, są kuliste, opatrzone dość długą, cienką szypułką (fig. 68); opisane przez Schimper a nitewki (*paraphysae*), mające jakoby otaczać płodnik, są nitkami jakiegoś grzyba, przypadkowo rozwijającego się w tem miejscu. Jajniki rozwijają się na wierzchołku gałązki żeńskiej, górne liście której tworzą pączek kwiatowy.

205. Zarodek, z zapłodnionego jajka powstały, z początku gruszkowaty, potem podłużny, rozwija się czas jakiś we wnętrzu brzucha jajnika, następnie toruje sobie drogę przez miękką tkankę nabrzmiałej jego nóżki, przebija ją i wrasta w tkankę gałązki, na której spoczywa jajnik. Późem nóżka młodego owocu znacznie nabrzmiewa, a wraz z nią

i tkanka otaczająca, która tym sposobem tworzy pochewkę (*vaginula*) wokoło zgrubiałej nóżki owocu (fig. 70). Jednocześnie górna część zarodka (torebka) rozrasta się, wewnątrz powstaje warstwa zarodnikotwórcza (*archesporium*), w której przez podział tworzą się macierzyste komórki zarodników. Każda z tych ostatnich dzieli się na 4 kulisto-tetraedryczne zarodniki. W niektórych, znacznie mniejszych torebkach, powstają bardzo małe kuliste zarodniki, pozbawione zdolności kiełkowania; znaczenie ich jest dotąd zagadkowe i wymaga bliższego zbadania. Nóżka torebki nie wydłuża się prawie wcale nawet podczas dojrzewania owocu, właściwej więc szypułki (*seta*) torebka nie posiada, lecz tylko tak zwane *pseudopodium*, będące wydłużoną i szypułkowato przekształconą górną częścią gałązki owocowej. Torebka otwiera się w ten sposób, że górna jej część odpada w postaci wieczka (*operculum*).

206. Torfowce grają ważną rolę w gospodarstwie przyrody, stanowiąc najważniejszą roślinność bagien torfowych; szczątki ich zbudowane są główną częścią składową torfu. Rosną najbujniej w miejscach, posiadających grunt nieprzepuszczalny i rozprzestrzenione

są przeważnie w północnych strefach starego i nowego ładu.

207. *Andraceaceae* są to małe, brunatne lub czerniawe mchy, rosnące w zbitych murawkach na skałach, zewnętrznym wyglądem (*habitus*) różniące się bardzo od torfowców, a podobne w zupełności do innych mchów. Budowa anatomiczna obficie rozgałęzionej łodygi i gęsto ułożonych liści, jest bardzo prosta; komórki liścia tylko zamłodu wypełnione chlorofilem, wkrótce stają się grubościennie, brunatne; błona komórkowa zwykle opatrzona brodawkami. U niektórych gatunków (np. *Andracea petrophila*) żeberka osiowego niema wcale, u innych często bywa mocno rozwinięte. Torebka owocowa o bardzo krótkiej szypulce, osadzona jest, jak u torfowców, na przedłużeniu górnej części gałązki owocowej (*pseudopodium*). Dojrzała torebka unosi na swym wierzchołku delikatny, białawy czepiec (*calyptra*), a krótka szypułka owocu ukryta jest w pochewce (*vaginula*). W młodej torebce wielowarstwowa ściana, otaczająca tkankę zarodnikotwórczą (*archesporium*), wyróżnia się od osiowej tkanki komórek płonnych (*columnella*). *Archosporium*, podobnie jak u torfowców, ma postać sklepienia półkulistego, spoczywającego na wierzchołku osiowej tkanki

płonnéj (*columella*). Dojrzała torebka otwiera się zupełnie inaczej, jak wogóle u mchów; ściana jéj pęka podłużnie na krzyż, przezco powstają 4 łukowato zgięte klapy (podobnie, jak u wątrobowców *Jungermanniaceae*), złączone na podstawie i wierzchołku (fig. 73), które zamykają się przy wilgotnem powietrzu, a otwierają w czasie suszy. Budową nitowia (opisaną wyżej) *Andreaeaceae* zbliżają się do torfowców. Kosmki łodyżek wykształconych rozwijają się także w podobny sposób, jak nitowie, t. j. tworzą wstęgowate błonki, mocno przylegające do skały i dające początek nowym roślinkom. Tak więc, jak widzimy, *Andreaeaceae* przedstawiają z jednéj strony formy przejściowe pomiędzy torfowcami a innymi mchami, z drugiejj, sposobem otwierania się owocu, zbliżone są do wątrobowców.

208. *Phascaceae*, małe, jednoroczne mchy, odznaczają się tem, że torebka owocowa nie otwiera się zapomocą wieczka (*operculum*), lecz odpada, butwieje i tym sposobem uwalnia zarodniki. Wewnętrzny rozwój torebki u rodzajów *Phascum* i *Ephemerum* jest w istocie rzeczy taki sam, co i u mchów prawdziwych (*Bryinae*), u *Archidium* zaś zupełnie inny. Bardzo krótka szypułka owocowa tego ostatniego mchu nabrzmiewa, podobnie jak u tor-

fowców; kulista torebka rozdziera czepiec z boku, nieunosząc go na swym wierzchołku. W młodej torebce powstaje najprzód, jak u mchów prawdziwych, przestrzeń międzykomórkowa (powietrzna), oddzielająca ścianę torebki od tkanki wewnętrznej; w tej ostatniej jednakże nie powstaje tkanka zarodnikotwórcza (*archesporium*), lecz niektóre jej komórki (1—7) stają się komórkami macierzystymi zarodników, nabrzmiewają i powiększają się znacznie, przezco wypychają sąsiednie komórki tkanki, a następnie wydają przez podział 4—28 zarodników, wypełniających całkowicie wnętrze torebki.

209. *Bryinae* czyli mchy prawdziwe obejmują największą liczbę rodzajów. Owoc jest zawsze opatrzony szypułką (*seta*), często bardzo długą; górna część torebki odpada w postaci wieczka (*operculum*). Dzieje się to w ten sposób, że jedna lub kilka warstw komórek naskórka, leżących pomiędzy torebką a wieczkiem, wykształca się jako tak zw. pierścień (*annulus*), t. j. ściany komórek grubieją i częściowo rozpływają się, przezco pierścień się odkleja, a wieczko odpada od torebki. Lub też, pierścieniowata warstwa komórek naskórka torebki pozostaje

cienkościenną i rozdziera się dopiero przy wysychaniu torebki.

210. Po odpadnięciu wieczka ukazuje się brzeg torebki, otoczony pojedynczym lub podwójnym szeregiem zębowatych wyrostków, zwanych rąbkami (*peristomium*) (fig. 74, 75, 76, 77). Niektóre mchy, np. *Gymnostomum*, *Hymenostomum*, nie posiadają wcale rąbka. U *Hymenostomum* torebka zamknięta jest w ten sposób, że *columella* rozszerza się na wierzchołku, tworząc tym sposobem błonę, zwaną „Hymenium“, zakrywającą otwór torebki; przez szpary i szczeliny téj błony zarodniki wydostają się na zewnątrz. Rąbek najprostszej budowy spotykamy u *Tetraphis*: naskórek górnej, stożkowatej części torebki odpada jako wieczko, a cała tkanka w nim zawarta, której obie zewnętrzne warstwy są grubościenne, dzieli się nakrzyż na 4 zębate płatki, stanowiące rąbek. U innych mchów budowa i sposób powstawania rąbka są całkiem odmienne; zęby rąbka (wyjątek stanowią tylko *Polytrichaceae*) nie są tkanką komórkową, lecz tylko zgrubiałemi i stwardniałemi szczątkami błony komórek; komórki te pierwotkowo tworzą warstwę równoległą do naskórka (odpadającego następnie jako wieczko) i oddzieloną od niego kilkoma warstwami

cienkościennych, delikatnych komórek. Te ostatnie, jakoteż i cienkie, niezgrubiałe części pierwszych, zostają rozerwane i wessane, a tym sposobem, po odpadnięciu wieczka, pozostają tylko zgrubiałe szczątki błon w postaci rąbka. Rąbek bywa pojedynczy lub podwójny. Wyrůstki (*processus*) czyli zęby zewnętrzne-go rąbka (*peristomium externum*) są najczęściej żółte lub czerwono-brunatne; niekiedy krótkie i szerokie, częściej wszakże lancetowate lub nitkowate; gładkie lub gęsto ułożonemi brodaweczkami pokryte. Rąbek wewnętrzny (*peristomium internum, endostomium*) składa się z zębów (*processus*) albo zupełnie swobodnych, albo też przedstawia błonę mniżej lub więcej szeroką, pofałdowaną, rozpadającą się na pewną liczbę (najczęściej 16) wyróstków zębatych. Te ostatnie są zwykle blado-żółtawe, rzadziej czerwono-brunatne; pomiędzy każdymi dwoma wyróstkami znajdują się niekiedy nitkowate rzęsy (*cilia*) w liczbie 2 do 3-ch, krótsze lub dłuższe, opatrzone nie-rzadko poziomemi wyróstkami (*appendicula*). U rodzajów *Buxbaumia* i *Diphyscium* rąbek nie składa się z zębów, lecz przedstawia błonę pofałdowaną; u innych znowu mchów, rąbek wewnętrzny ma postać sitka (np. *Fontinalis antipyrretica*) (fig. 76) i t. d. Liczba zębów rąb-

ka wynosi zawsze 4 lub wielokrotną 4-ch, np. u *Octoblepharon* i niektórych gatunków *Splachnum* — 8, u *Orthotrichum*, *Grimmia*, *Bryum*, *Hypnum* — 16, u *Polytrichum* — 64. Rąbek jest bardzo hygroskopijny, służy on do zamykania otworu torebki w czas wilgotny i dżdżysty, co z jednej strony zapobiega kiełkowaniu zarodników we wnętrzu torebki, z drugiej, przeszkadza rozsiewaniu się ich w warunkach niekorzystnych. W czasie suszy zęby rąbka odwijają się i pozwalają zarodnikom opuścić torebkę. U rodziny *Polytrichaceae* otwór torebki zamknięty jest błoną, zwaną *epiphragma*, spoczywającą na 32 lub 64-ch zębach rąbka (fig. 77). Te ostatnie nie są szczątkami zgrubiałych błon komórkowych, lecz wiązkami komórek włóknistych, ułożonemi w kształcie podków; ku górze skierowane ramiona każdego dwu przyległych wiązek, tworzą jeden ząb rąbka.

211. Po wykształceniu się zarodników, *columella* kurczy się i zanika, tak, że cała torebka wypełniona jest zarodnikami. Szypułka czyli szczecinka (*seta*) zbudowana jest w ogólności podobnie jak łodyżka, posiada jednak zawsze osiową wiązkę cienkościennych komórek. U mechów, należących do skupienia *Phascaceae*, szczecinka jest miękką, torebka

po dojrzaniu zwykle z niej spada; u mchów zaś prawdziwych (*Bryinae*), jest tęgą, elastyczną, często skręconą, a przeto ułatwia do pewnego stopnia rozsiewanie się zarodników. Górna część szczecinki, przechodząca w torebkę, zwana *apophysis*, u niektórych mchów bywa mocno rozwiniętą, a niekiedy nawet szerszą od torebki, np. u *Splanchnum*. C z e p i e c (*calyptra*) pokrywa torebkę albo tylko z jednej strony (*calyptra dimidiata*, *cucullata*), albo ze wszystkich (*c. mitraeformis*); wielkość jego bywa najrozmaitsza, jużto mały bardzo, zaledwie pokrywający wieczko, jużto zwieszający się poniżej torebki; gładki lub pokryty włosami i t. d.

212. Długość życia mchów bywa bardzo różną, stosownie do gatunku. *Phascaceae* np. są roślinami jednorocznymi i po dojrzaniu owocu giną. U mchów trwałych trudno jest oznaczyć długość życia pojedynczej rośliny, albowiem dolna część łodyżki obumiera stopniowo, a rzadko kiedy uwydatnia się granica pomiędzy pojedynczymi pędami rocznymi. Torfowce żyją bardzo długo, dłużej może niż wiele drzew za długowieczne uważanych; wnosimy o tem z jednej strony, z bardzo powolnego wzrastania pokładów torfu, z drugiej stąd, że na powierzchni danego pokładu tor-

fowego, znajdujemy często żyjące osobniki *Sphagnum*, których dolna część weszła już w skład owego pokładu. U mchów, tworzących tak zwane t u f y, można w przybliżeniu obliczyć długość życia pojedynczej rośliny. Tuf tworzy się, gdy woda źródłana, zawierająca w roztworze węglan kwaśny wapnia, osadza go w części, w postaci dziurkowatej masy; osadzenie to następuje tem łatwiej, im większa powierzchnia wody ulega parowaniu. Otóż, pewne mchy, rosnące właśnie w takich źródłach, zwiększają powierzchnię parowania, przezco dwutlenek węgla się ulatnia i powstaje tuf inkrustujący murawki mchu i zabezpieczający je od butwienia. Znając roczny przyrost mchu i grubość pokładu tufu, można z niejakim prawdopodobieństwem oznaczyć wiek mchu. REICHARDT oznaczył w ten sposób wiek *Gymnostomum curvirostre* w pewnej miejscowości, w przybliżeniu na 3000 lat. Wedle obliczeń UNGRA, czas, potrzebny do utworzenia się pokładu tufu w St. Johann (w Salzburskiem), w którymto pokładzie rozpoznać jeszcze można *Hypnum commutatum*, wynosi około 5964 lat.

213. Mchy rosną zwykle skupione w wielkiej liczbie indywiduów, tworząc poduszeczki i murawki, pokrywające często rozległe prze-

strzenie ziemi, przezco nadają główny nieraz charakter roślinności danej okolicy. Podczas gdy wątrobowce lubią przeważnie, jak widzieliśmy, wilgotne, cieniste lasy i góry, a tylko niektóre gatunki (np. *Grimaldia barbifrons*) rosną w suchych, słonecznych miejscowościach, mchy spotykamy prawie wszędzie, gdzie tylko szukać ich zechcemy. Niektóre gatunki rosną w wodzie, rzekach, źródłach, stawach, bagnach; inne na suchych skałach, na drzewach, parkanach, murach i t. d. Tylko *Hypnum cupressiforme*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula ruralis* rosną na każdym bez wyjątku podłożu; inne związane są ściśle z jego naturą i tak: niektóre spotykamy wyłącznie na podłożu organicznem, np. *Splachnum* na wyschniętój mierzwie krów lub wilgotnym humusowym gruncie, *Buxbaumia indusiata* na bukwiejących pniach drzew, wiele gatunków *Orthotrichum* i *Neckera* tylko na korze drzew; inne znowu, jak *Grimmia* i *Andreaea*, prawie zawsze na głazach i skałach. Chemiczny skład skały i gruntu wpływa także na jakość gatunków i tak np. pewne gatunki rodzajów *Seligeria*, *Gymnostomum*, niektóre *Hypna*, rosną wyłącznie na gruncie wapiennym, inne znowu, np. *Andreaea* i niektóre gatunki *Dicranum* tylko na skałach, niezawierających wapna.

Na piasku spotykamy nieraz obficie: *Polytrichum piliferum*, *Thuidium abietinum* i t. d., na gruncie gliniastym: *Ephemerum*, *Fissidens taxifolius*, niektóre gatunki rodzaju *Barbula* i t. d., na gruncie, obfitującym w części organiczne: *Phascum*, *Pottia truncata* i t. d. i t. d.

* * *

214. Wszystko, cośmy wyżej powiedzieli o sposobach zbierania i preparowania wątrobowców, stosuje się zupełnie i do mchów. Badany okaz mchu, oczyszczony dokładnie z ziemi i umieszczony w naczyniu z wodą, ogląda się przez lupę dla przekonania się o położeniu, kierunku i formie liści, a także w celu sprawdzenia obecności kwiatów. Te ostatnie odrywa się ostrożnie od gałązki delikatnymi szczypczykami lub nożykiem i przenosi do kropli wody na szkiełko przedmiotowe. Przeciąwszy ostrożnie pod lupą pączek kwiatowy przy nasadzie, tak, aby się dał w zupełności rozłożyć i rozpostrzeć, przykrywamy go następnie szkiełkiem przykrywkowym i rozpatrujemy pod mikroskopem dla przekonania się, czy jest męski, żeński lub dwupłciowy. Liście od-

rywa się ostrożnie szczypczykami od łodygi, bacząc na to, aby nie uszkodzić nasady liścia, która przedstawia nieraz ważne, charakterystyczne cechy gatunkowe. Badanie rąbka, szczególnie podwójnego, wymaga pewnych ostrożności. Najlepszy jest sposób następujący: gotuje się przez kilka minut torebkę, opatrzoną wieczkiem, w wodzie pomiędzy dwoma szkiełkami nad lampką spirytusową, przezco najczęściej wieczko się oddziela, w przeciwnym zaś razie zdejmuje się go ostrożnie igiełką. Następnie rąbek wraz z wąskim paskiem torebki odcina się, a tak otrzymany pierścień przecina na dwie połowy; jedną z nich rozpatruje się od zewnątrz, drugą od wewnątrz. Zbyt wielka ilość zarodników, przeszkadzających dokładnemu badaniu rąbka, oddala się zapomocą gotowania preparatu w wodzie. Poprzeczne przecięcia liści wykonuje się pod lupą na szkiełku przedmiotowym zapomocą delikatnego nożyka, lub też umieszcza się łodyżkę ulistnioną pomiędzy dwiema połówkami korka lub rdzenia bżowego i ostrą brzytwą robi się delikatne skrawki. Nie potrzebujemy dodawać, że tak przy badaniu mechów, jak i wogóle wszystkich innych roślin, szczególnie skrytokwiatowych, bardzo ważną i pouczającą jest rzeczą dokładne i częste od-

rysowywanie każdego badanego organu w rozmaitych położeniach i przy odpowiednich powiększeniach.

* * *

Do systematyki mchów polecamy następujące podręczniki:

D-r Julius Milde, *Bryologia Silesiaca*. Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland. Leipzig, 1869. — Wyborny opis (w języku niemieckim) mchów środkowej Europy, oparty na samodzielnych badaniach.

G. Limpricht, *Laub- und Lebermoose* (w 1-ym tomie dzieła: *Kryptogamen-Flora von Schlesien*). Breslau, 1876.

W. Ph. Schimper, *Synopsis Muscorum europaeorum* praemissa introductione de elementis bryologicis tractante. Stuttgartiae, 1876. Editio secunda. — Opisanie w języku łacińskim wszystkich mchów europejskich. Dzieło niezbędne dla każdego, chcącego bliżej zapoznać się z bryologiją.

Najpiękniejsze rysunki mchów europejskich znajdują się w pomnikowym dziele:

Bruch, Schimper et Gumbel, *Bryologia Europaea*. 4 voll. c. corollario. Stuttgartiae, 1838—1856. Z 640 tablicami i tekstem w języku francuskim i niemieckim.

Wszystkie kategorie i podkategorie w tym
dokumencie zostały już opisane i nie
wymagają dodatkowych wyjaśnień.

Wszystkie dane i informacje w tym dokumencie
są prawdziwe i nie wymagają dodatkowych
wyjaśnień.

Wszystkie dane i informacje w tym dokumencie
są prawdziwe i nie wymagają dodatkowych
wyjaśnień. W tym dokumencie
nie ma żadnych danych i informacji, które
nie zostały już opisane w poprzednich
dokumentach.

Wszystkie dane i informacje w tym dokumencie
są prawdziwe i nie wymagają dodatkowych
wyjaśnień. W tym dokumencie
nie ma żadnych danych i informacji, które
nie zostały już opisane w poprzednich
dokumentach. W tym dokumencie
nie ma żadnych danych i informacji, które
nie zostały już opisane w poprzednich
dokumentach.

M i k r o s k o p.

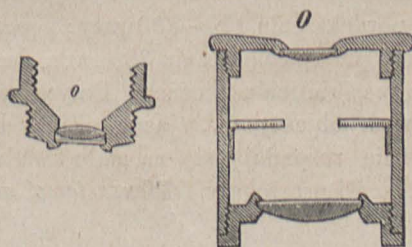
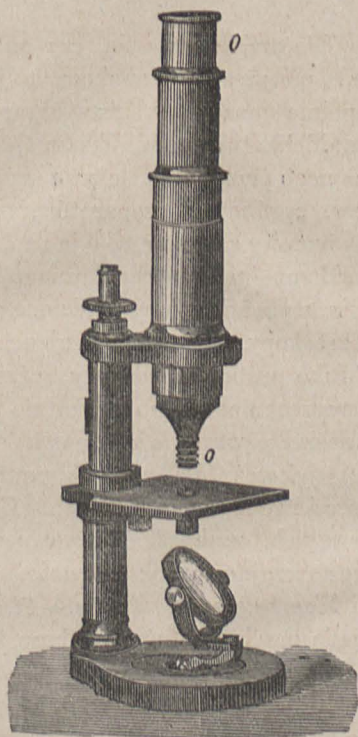
215. Nie mamy bynajmniej zamiaru podawać tu całkowitej teorii mikroskopu i jego zastosowań; chcemy tylko, dla użytku początkujących, w kilku słowach, streścić główne zasady użycia tego narzędzia i obchodzenia się z niem. Po gruntowne i wyczerpujące wiadomości, dotyczące się mikroskopii, odesłać musimy czytelnika do licznych dzieł specjalnych, przedmiot ten traktujących, z których szczególniej zasługuje na uwagę: *Das Mikroskop, Theorie und Anwendung desselben* von Carl Nägeli und S. Schwendener.

216. Głównymi częściami składowymi, złożonego dyjoptrycznego mikroskopu (drobnowidza) są, jak wiadomo, dwa systemy soczewek łąmiących (por. rysunek, oboczny), z których jeden, zwrócony do przedmiotu badanego, zowie się systemem obiektywnym, przedmiotowym, albo wprost obiektywem (*o*); drugi, przez który patrzymy, soczewką oczną czyli okularzem (*O*).

Obiektyw, sam przez się, daje rzeczywisty, lecz odwrócony obraz przedmiotu, umieszczonego nieco poza główną odległością ogniskową téj soczewki; obraz zaś ten oglądamy przez okular, tak jakby przez lupę. Ażeby obraz przedmiotu badanego był dostatecznie wyraźnym i jasnym, potrzeba zredukować do minimum niekorzystny wpływ aberracyi sferycznej i chromatycznej ¹⁾, a nadto potrzeba, ażeby kąt rozwarcia soczewki przedmiotowej był, o ile możności wielkim. Zadosyćuczynienie tym warunkom, sprzecznym ze sobą do pewnego stopnia, przedstawiało przez długi czas wielkie trudności, tak, że w dawniejszych mikroskopach wyrazistość obrazu osiągnąć się dawała tylko kosztem jego oświetlenia i naodwrot. Dopiero w nowszych czasach, przez zręczne i umiejętne skombinowanie achromatycznych podwójnych soczewek, trudności te zdołano

¹⁾ „Aberracyją sferyczną“ nazywa się rozproszenie promieni, spowodowane krzywą powierzchnią brzegów soczewki, załamujących promienie niejednostajnie z częścią środkową. „Aberracyją chromatyczną“ nazywa się zaciemnienie obrazu, spowodowane przez występowanie pojedynczych kolorów widma, zabarwiających i zaciemniających obraz. Szkła są „achromatycznymi“, jeśli wada aberracyi chromatycznej z nich usunięta została i jeśli dają obrazy niezabarwione kolorami.

III



usunąć. Dla przekonania się, czy mikroskop odpowiada powyższym warunkom, to jest, czy daje zupełnie jasne i wyraziste obrazy i uwi-
docznie najdelikatniejsze i najdrobniejsze szcze-
góły badanego przedmiotu, używa się pospoli-
cie tak zw. „próbnych preparatów,” których
szczegóły budowy są znane, a — jak z doświad-
czenia wiadomo — przy pewnem oznaczonym po-
większeniu, wyraźnie bywają widzianemi przez
dobre mikroskopy, a niewyraźnie lub wcale przez
gorsze. Jako próbne przedmioty, używane są
dzisiaj powszechnie, bardzo delikatnie prążko-
wane pancerze pewnych o k r z e m k ó w (*Dia-
tomaceae*), jakoteż (dla słabych powiększeń)
małe łuseczki ze skrzydeł motyli. Z pomię-
dzy pierwszych, najbardziej używanemi i zu-
pełnie wystarczającemi są: *Pleurosigma atte-
nuatum* i *Pleurosigma angulatum*. — *Pl. attenua-
tum* posiada prążki podłużne grubsze, równo-
ległe do żeberka głównego, i delikatne poprze-
czne, prostopadłe do pierwszych. Prążki
podłużne powinny wyraźnie występować już
przy powiększeniu 150—200 razy; poprzeczne
dopiero przy powiększeniu 300 razy, lecz tyl-
ko przy oświetleniu ukośnem. Przy użyciu sil-
niejszych obiektywów, jasne prążki bardzo
wyraźnie rozpadają się na małe kwadraciki,
albo raczej prostokąty. *Pleurosigma angula-*

tum posiada dwa ukośne kierunki prążków, jednakowo nachylone do linii środkowej i przecinające się pod kątem około 53° , i trzeci, mniej wyraźny, prostopadły do linii środkowej, i tworzący z obydwoma ukośnemi systemami kąt około $63\frac{1}{2}^{\circ}$. Przy powiększeniu 300—500 razy i przy ukośnem oświetleniu, gdy nadto promienie światła padają prostopadłe do kierunku prążków, każdy z tych systemów powinien być zosobna, wyraźnie widzialnym. Przy użyciu silniejszych obiektywów (powiększenie 500—600 razy) występują jednocześnie wszystkie trzy systemy pręcików już przy prostem oświetleniu, a przy ukośnem rozpadają się na jasne punkty, w trzech opisanych kierunkach ułożone. Nakoniec najsilniejsze i najlepsze obiektywy, przy użyciu odpowiedniego okularu, zmieniają te jasne punkty na niezbyt regularne sześciokąty. Łuski, znajdujące się na skrzydłach motyla *Hipparchia Janira* (samicy), służyć mogą także do wypróbowania mikroskopu, jeżeli chodzi tylko o słabsze powiększenia. Łuski te mają grube podłużne prążki, widoczne już przy powiększeniu 80 razy, i delikatne, poprzeczne, widzialne dopiero przy powiększeniu 200 — 300 razy i ukośnem oświetleniu. W braku próbných preparatów, użyć można dla wypróbowania

nia dobroci mikroskopu, delikatnych skrawków poprzecznych z drzewa jodłowego: siatka utworzona przez granice stykających się z sobą komórek, jakoteż kontury wewnętrznej błony komórek, powinny przy powiększeniu 200—400 razy zarysowywać się ostro i wyraźnie. Grube, jakby pozalewane kontury lub kolorowe obwódki, są dowodem niedokładnie wyrównanej aberracyi sferycznej lub chromatycznej. Można też użyć w tym celu poprzecznych skrawków z komórek łykowych, ziarn krochmalu, komórek pyłkowych i t. d.

217. Widzenie przez mikroskop różni się w wielu względach od widzenia gołym okiem i jest sztuką, której uczyć się trzeba tak dobrze, jak każdéj innéj. Obraz, widziany przez mikroskop, przedstawia tylko jedną matematyczną płaszczyznę przecięcia badanego przedmiotu. Wszystko, co leży wyżej lub niżej téj płaszczyzny, jest dla naszego oka albo wcale niewidzialnem, albo tylko bardzo niewyraźnie; ze zmianą nastawienia obiektywu (przez podniesienie lub opuszczenie rury mikroskopu), obraz pierwszy znika, a na jego miejscu powstaje drugi, przedstawiający znowu inną płaszczyznę przedmiotu. Kształt zatem badanego ciała, ściśle oznaczyć można dopiero przez skombinowanie wszystkich obrazów mikrosko-

VII

powych, jakie otrzymujemy przy obracaniu ciała około jego osi, jakkolwiek w wielu razach można odrazu z wszelkiem prawdopodobieństwem rozstrzygnąć, czy dane ciało jest kuliste, płaskie i t. d. Oprócz tego, oświetlenie przedmiotów mikroskopowych jest całkiem innym, aniżeli przy patrzeniu zwykłym. Przy tem ostatniem widzimy przedmioty w świetle rozproszonem lub odbitem; oświetlenia tego rzadko się używa przy badaniu mikroskopowem, mianowicie wtedy tylko, gdy chodzi o przedmioty zupełnie nieprzezroczyste. Najczęściej oświetla się preparaty mikroskopowe z dołu, zapomocą światła przechodzącego, i dlatego uczynić je należy przezroczystymi przez odpowiednie przygotowanie, albowiem tylko wtedy można zbadać dokładnie wszystkie szczegóły ich budowy. Przy takim oświetleniu, każdy punkt badanego przedmiotu wydaje się tem jaśniejszym, im większą liczbę promieni światła przepuszcza, t. j. im bardziej jest przezroczystym; obraz więc, jaki widzimy przez mikroskop, jest jakby tylko cieniem danego przedmiotu, miejsca bowiem nieprzezroczyste tego ostatniego wydają się ciemnymi, przezroczyste zaś są mniéj lub więcej jasnymi; prócz tego wszakże, nierówności i różnice gęstości w różnych punktach preparatu, wpływają także

na rozkład światel i cieni w widzianym obrazie.

218. Ażeby zabezpieczyć się od możliwych pomyłek przy mikroskopowaniu, należy umieć wyłączyć z obrazu, widzianego przez mikroskop, wszystko, co właściwie nie należy do badanego przedmiotu. Dlatego potrzeba przedewszystkiem znać pewne zjawiska optyczne, jakie przedstawia obraz mikroskopowy, zjawiska, należące wprawdzie do tego obrazu, lecz nienależące do przedmiotu badanego; a nadto, zaznajomić się dobrze z pewnemi zjawiskami i ciałami obcemi, nienależącemi wcale ani do przedmiotu, ani do jego obrazu mikroskopowego, a występującemi nieraz w polu widzenia. Ze zjawisk optycznych, mogących dać powód do złudzeń i pomyłek, najważniejszymi są zjawiska interferencyi, wywołujące wzdłuż ciemnych konturów obrazu mikroskopowego, jedną lub kilka linii, naprzemian jasnych i ciemnych, które przy silniejszym oświetleniu ukazują kolorowe obwódki. Zjawisko to występuje szczególnie przy zbyt silnem oświetleniu i tem wyraźniej, im znaczniejszem jest powiększenie. Zmiana oświetlenia i powiększenia przekonywa łatwo, czy linie i obwódki należą do przedmiotu, czy tylko do obrazu; w ostatnim bowiem razie, wraz z tą zmianą zmniejszają się lub nikną zupełnie. Podobne zjawiska wy-

wołać może także i niedokładne nastawienie mikroskopu. I tak np. małe dziurki (pory) w zgrubiałych ścianach komórek wydają się, przy niezbyt ścisłym nastawieniu, zabarwionemi żółtawo, czerwawo lub niebieskawo; małe kuliste ciała przedstawiają się jakby otoczone kolorowemi obwódkami i t. d. W ogólności, można w tym względzie przyjąć za zasadę, że dokładne nastawienie otrzymujemy wtedy, gdy obraz wydaje się najmniejszym, a kontury jego najwęższemi.

219. Entoptyczne zjawiska wzrokowe, mianowicie tak zw. „*mouches volantes*,” utrudniają mogą badanie mikroskopowe, nie pozwalając dokładnie widzieć drobnych szczegółów; nie mogą jednak dać powodu do omyłek, albowiem za zmianą nastawienia, łatwo się przekonać, że nie należą one do przedmiotu badanego; gdy ten ostatni bowiem staje się przy zmianionem nastawieniu niewyraźnym, „*mouches volantes*” nie doznają zmiany, a nadto poruszają się w różne strony wraz z okiem. Tak samo rzecz się ma z wydzieliną gruczołów Meiboma, znajdujących się w spojówce oka, a która to wydzielina tworzy paciorkowate łańcuszki, przesuwane się po rogówce i widzialne w mikroskopie. Cząsteczki kurzu, plamy, rysy, i t. p., znajdujące się na powierzchni soczewek

okularu, lecz ukazujące się przy badaniu w polu widzenia, z łatwością rozpoznać można (obracając się bowiem wraz z okulem); zresztą uchronić się od nich łatwo, utrzymując mikroskop w czystości.

220. Obce ciała na szkiełku przedmiotowym mogą daleko częściej być powodem złudzeń i omyłek przy badaniu. Należą tu głównie cząstki tkanek zwierzęcych lub roślinnych, np. włókna z papieru, wełny, płótna, komórki nabłonkowe z jamy ustnej, kawałki włosów z pędzelka i t. p. Nadto, w wodzie użytą do preparatu, mogą się znajdować wymoczki, małe jednokomórkowe wodorosty, zarodniki grzybów, luski owadów i t. p. Ze wszystkimi temi przedmiotami należy się doskonale obeznać, zanim się przystąpi do badań mikroskopowych, aby w danym razie nie narazić się na przykre omyłki. Bańki powietrza lub innych gazów, mechanicznie w płynie zawieszone, przedstawiają się pod mikroskopem w postaci czarnych pierścieni z jasnym środkiem; nadto na pierścieniu rysuje się (przy opuszczeniu rury mikroskopu) obraz przedmiotów otaczających, odbitych w zwierciadelku oświetlającym, np. ramy okna i t. p. Wygląd tych pierścieni jest tak charakterystycznym, że nawet początkujących w błąd wprowadzić nie może. W podo-

bny sposób przedstawiają się pod mikroskopem krople oliwy i tłuszczów, rozproszonych w wodzie, jakoteż w ogólności kropelki gęstych płynów, nie mieszających się z wodą; czarny pierścień jest tu jednak znacznie węższym, a obrazy otaczających przedmiotów widzialnymi są na pierścieniu, przy podniesieniu rury mikroskopu. Ciała płynne różnej gęstości, przy zetknięciu się z sobą, wywołują niekiedy zjawiska, wprowadzające w błąd i wprowadzających nawet badaczy. Na przykład protoplazma, wypływająca ze zranionych komórek, tworzy nieraz, przy zetknięciu się z wodą, kuliste masy, na które patrząc, wydaje się jakoby były otoczone błoną. Albo też powstają w gęstym płynie (np. w protoplazmie komórki) kuliste przestrzenie, wypełnione płynem rzadszym (t. zwane wodniczki, *vacuolae*), otoczone także pozornie błoną. Zjawiska te już nieraz uważane były za sprawę tworzenia się komórek. Niektóre ciała, nawpół płynne, przy zetknięciu się z płynami, z którymi się nie mieszają, przybierają niekiedy różnorodne postaci: nitkowate, błoniaste, pęcherzykowate i t. d. Dla uniknięcia mogących stąd wyniknąć pomyłek, należy się dobrze zaznajomić ze sposobem wzajemnego działania na siebie różnych ciał płynnych.

221. Ze zjawisk ruchu, występujących pod mikroskopem, najczęstszym jest tak zwany ruch „molekularny,” odkryty przez Roberta Brown’a. Jestto szczególny ruch, jakoby drżenie i kręcenie się, właściwe bardzo drobnym ciałkom i ziarnkom, tak organicznój, jakoteż i nie-organicznój natury. Forma ziarenek może być jakąkolwiek: okrągłe czy kańciaste, blaszkowate lub igielkowate, drżą i wiją się, byleby tylko były dostatecznie małe. Z ruchem tym należy się dobrze obeznać, ażeby go odróżnić od innych, podobnych ruchów; polecieć możemy w tym celu częste obserwowanie pod mikroskopem rozartego z wodą karminu lub indigo; cząsteczki tych ciał przedstawiają bardzo piękny ruch molekularny. Przy mieszanii dwóch różnorodnych płynów powstają zwykle zjawiska ruchu, tem wydatniejsze, im większem jest wzajemne przyciąganie płynów. Przy dodaniu np. alkoholu lub tynktury jodowej do wody, powstaje szybki, nieregularny ruch, który łatwo spostrzedz, obserwując małe ciała, w płynie zawieszone. Płyny parujące wywołują także ruchy, które najłatwiej dadzą się zauważyć, gdy preparat pokryty jest szkiełkiem przykrywkowym. Powstają wtedy dwa zwykle prądy w przeciwnych kierunkach, porywające ze sobą małe ciała, zawieszone w płynie; podobne ruchy i prądy powstają wskutek wydoby-

wania się z płynu baniek powietrza. Prędkość ruchów obserwowanych pod mikroskopem bywa zwykle przecenianą; nie trzeba zapominać, że prędkość ta wzrasta w miarę, jak używamy silniejszych powiększeń. Ruchy, wydające się niesłychanie szybkimi przy powiększeniu 300—400 razy, są w rzeczywistości dosyć powolnymi; chcąc obliczyć prędkość rzeczywistą, trzeba drogę, wymierzoną mikrometrycznie (patrz niżej) podzielić przez czas zużyty na odbycie téj drogi.

222. Ażeby wyrobić sobie jasne i wszechstronne pojęcie o przedmiocie badanym, potrzeba go odpowiednio przygotować. Niektóre przedmioty mogą być wprowadzić bez żadnego szczególnego preparowania bezpośrednio badane; takich jednakże jest bardzo niewiele. Bardzo przeważna część wymaga jużto rozdzielenia na mniejsze części, jużto wykonania delikatnych skrawków, do czego pewna wprawa jest rzeczą niezbędną. Rozdrobnienie danego przedmiotu i odosobnienie pewnych oznaczonych jego części składowych, wykonywa się zwykle zapomocą zwyczajnych igieł, osadzonych w drewnianym trzonku, w razie potrzeby pod lupą, lub pojedynczym mikroskopem, specjalnie do tego celu zbudowanym. Igły, używane do preparowania delikatnych i dro-

bnych przedmiotów, muszą mieć bardzo ostre końce i dlatego powinny często być ostrzone; używane zaś do robót grubszych, jakoteż do przyciskania szkiełka przykrywkowego lub przesuwania go w celu obracania preparatu, mogą być zupełnie tępe i takie nawet są daleko odpowiedniejsze. Do robienia skrawków, najlepszem i zupełnie wystarczającym dla botanika narzędziem jest dobra brzytwa, którą przed użyciem należy zawsze zwilżyć, równie jak i przedmiot, z którego skrawek ma być wykonany. Wyjątek stanowią tylko wysuszone ciała galaretowate, np. plecha niektórych porostów, która będąc zwilżoną lub namoczona, nie stawia dostatecznego oporu przy krajanii. Jeżeli przedmioty badane są bardzo drobne lub cienkie (liście i t. p.), tak, że je trudno krajać, trzymając w ręku; w takim razie umieszcza się je pomiędzy dwoma kawałkami korka lub rdzenia bzuowego. Przedmioty, które mogą być bez uszkodzenia zaszuszone, a które przy następnej zwilżeniu wodą powracają do pierwotnego kształtu, najlepiej jest napoić lub zmięszać z gęstym roztworem o ile można najczystszej i bezbarwnej gumy arabskiej,—do którego to roztworu dodaje się kilka kropel gliceryny (1 drachma gumy, 1 drachma wody i 20 kropel gliceryny)—a następnie wysu-

szyć powoli na powietrzu. Delikatne skrawki, otrzymane z przedmiotów, w ten sposób traktowanych, umieszcza się w wodzie, na szkiełku zegarkowem, lub na małej parownicze, przezco guma się rozpuszcza, a czysty preparat pozostaje. Plecha wszystkich porostów, niektóre tkanki wodorostów, mchów, jakoteż komórki pyłkowe i ziarna krochmalu, można w ten sposób z łatwością pociąć na najdelikatniejsze skrawki. Gdy przedmioty badane są zawieszone w wodzie, używa się w celu ich wyłowienia pipetki szklanój, zapomocą której przenosi się je na szkiełko przedmiotowe. — Jeżeli preparaty, w jakikolwiek z powyższych sposobów wykonane, są nieprzezroczystemi wskutek tego, że zawierają powietrze, w takim razie trzeba to ostatnie koniecznie wydalić. W wielu razach wystarcza w tym celu dłuższe pozostawienie preparatu w wodzie lub w płynie, w jakim badamy preparat, albo też lekkie ogrzanie nad lampką spirytusową, a na koniec umieszczenie go na kilka minut w stężonym alkoholu. Jeżeli nieprzezroczystość spowodowaną jest przez substancyje, zawarte w treści komórek lub w błonie komórkowej, wtedy uciec się trzeba do użycia odpowiednich

odczynników chemicznych, rozpuszczających te substancyje.

223. Preparaty, przyrządzone w odpowiedni sposób, umieszcza się na szkiełku przedmiotowym, najczęściej w kropli jakiegoś płynu, albowiem przez to zyskują na przezroczystości i szczegóły budowy wyraźniej występują. Jakość płynu zależy od własności przedmiotu badanego; najczęściej używa się w tym celu wody; delikatne jednak tkanki roślinne, np. komórki pierwotne i t. p., należy badać w płynach obojętnych, niewywierających żadnego działania na treść i formę komórek. Do płynów takich należą nadzwyczaj rozcieńczone roztwory gumy, soli kuchennej, cukru lub białka. W celu zwiększenia przezroczystości preparatu, używa się także płynów, silniej od wody światło załamujących. Tak np. świeże tkanki roślinne bada się w glicerynie, zaś przedmioty suche, w olejach tłustych, w terpentynie, w balsamie kanadyjskim i t. d. Na dobrze oczyszczone szkiełko przedmiotowe puszcza się najprzód kroplę odpowiedniego płynu, wkłada się ostrożnie preparat, który, w razie potrzeby, rozpościera się delikatnie igłą. Następnie przykrywa się szkiełkiem przykrywkowym, którego grubość musi być zastosowaną do użytego obiektywu, jeżeli chcemy

otrzymać wyraźne obrazy. Tak przygotowany preparat umieszcza się na stoliku mikroskopu, a patrząc przez okular, przesuwa się szkiełko przedmiotowe w różne strony, dopóki preparat nie znajdzie się na środku pola widzenia. Teraz zwraca się uwagę przede wszystkim na oświetlenie, które musi być zastosowaniem do własności przedmiotu badanego.

224. Jeżeli użyć musimy oświetlenia z góry (dla przedmiotów nieprzezroczystych), w takim razie należy mikroskop postawić o ile można najbliżej okna, aby zużytkować jak największą ilość światła, a lusterko tak ustawić aby nie oświecało wcale stolika mikroskopu, lub też otwór stolika zakryć nieprzezroczystą blaszką. Przy użyciu bardzo słabych powiększeń, wystarcza do takiego oświetlenia zwykle światło dzienne, przy mocniejszych powiększeniach uciec się trzeba do soczewki oświetlającej (płaskowypukłej), osadzonej albo na rurze mikroskopu, albo na osobnej statywce. Soczewkę kieruje się tak, aby promienie światła, padające na jej przednią powierzchnię, skupiały się wprost na badanym przedmiocie i oświecały go ile można najsilniej.

225. Daleko ważniejszą rzeczą jest regulowanie światła przy badaniu przedmiotów przezro-

czystych, oświetlanych z dołu. Przedewszystkiem dobrze jest, jeżeli to możliwe, mieć pokój wystawiony na północ i z otwartym widokiem, tak, aby większą część nieba użyć jako źródło światła. Światło, odbite od przeciwnych budynków, może być także użytecznem, lecz tylko w pewnych godzinach dnia. Najdogodniejszym do badań mikroskopowych jest lekko, a jednostajnie zachmurzone niebo; czysty błękit daje światło przyjemne, lecz niedość silne, mianowicie dla mocniejszych powiększeń. Dlatego też, przy pogodnem niebie, lepsze oddaje usługi (mianowicie dla badań trudniejszych) ściana przeciwnego budynku, oświetlona przez słońce. Najgorszą i najbardziej męczącą dla oka jest ciągła zmiana oświetlenia przy szybko przesuwających się, jasnych obłokach. Chcąc otrzymać najkorzystniejsze oświetlenie preparatu, potrzeba, patrząc jednocześnie przez okular, obracać zwierciadelko mikroskopu, a w danym razie i całe narzędzie, w rozmaitych kierunkach, dopóki nie ujrzymy, że preparat jest jak należy oświetlonym. Można przyjąć za ogólną zasadę, że delikatne prążkowania (np. na pancerzach okrzemków) najwyraźniej występują, gdy światło pada, o ile możności, ukośnie na preparat. Przytem starać się trzeba, nie dopuszczać

światła padającego z góry, lub odbitego od stołu i statywki mikroskopu; słowem, tak regulować oświetlenie, aby pole widzenia odbierało światło wyłącznie tylko od zwierciadła mikroskopu. Zwierciadło bywa zwykle z jednej strony płaskiem, a z drugiej wklęsłem; to ostatnie daje światło silniejsze i dlatego używanem bywa przy mocniejszych powiększeniach. Nadto, do regulowania światła służy jeszcze tak zwana dyjafagma, zapomocą której możemy dowolnie powiększyć lub zmniejszyć ilość światła, odbijanego od zwierciadła mikroskopu, a oświecającego pole widzenia. Sztuczne światło lampy, byleby było odpowiednio przyémionem zapomocą szkła matowego może być także z korzyścią użytem przy badaniach mikroskopowych, choć z drugiej strony, nie jest ono tak przyjemnem, jak światło dzienne i niezbyt korzystnie oddziaływa na wzrok. Kto więc może dowolnie rozporządzać swym czasem, powinien się ograniczyć do mikroskopowania tylko we dnie.

226. Co do wyboru powiększenia, ogólną jest zasadą ażeby naprzód obejrzeć przedmiot pod słabem powiększeniem, przedstawiającem obszerne pole widzenia, w celu wyrobienia sobie pojęcia o całości preparatu i łatwiejszego wynalezienia miejsc, wymagających bliższego

zbadania. Dopiero stopniowo dochodzi się do coraz silniejszych powiększeń, uwydatniających najdrobniejsze szczegóły budowy preparatu. Jaki mianowicie stopień powiększenia jest najkorzystniejszym dla danego przedmiotu, o tem każdy z własnego doświadczenia nauczyć się musi. Zwracamy tylko uwagę, że sprawność optyczna mikroskopu zależy głównie od soczewki przedmiotowej (objektywu), a nie od siły okularu, że więc użycie silnych okularów (powiększających np. 10 razy lub więcej) nie przedstawia żadnej korzyści i nie odkrywa wcale nowych szczegółów w obrazie mikroskopowym.

227. Jak wiadomo, mikroskop daje wyraźny obraz tego jedynie, co leży na jednej płaszczyźnie przecięcia, znajdującej się w ognisku objektywu; chcąc więc preparat zbadać w całej jego grubości, należy nieustannie zmieniać ustawienie, przez użycie śruby mikrometrycznej, do tego celu służącej i śledzić pilnie zmiany, jakim przeto ulega obraz przedmiotu; — tym tylko sposobem można kolejno obejrzeć wszystkie warstwy preparatu i zdać sobie dokładnie sprawę z jego budowy. Szczególniej ważne usługi oddaje zmiana ustawienia (w razie potrzeby w połączeniu z ukośnem oświetleniem) przy badaniu małych włókienek, pęche-

ryzków, kulek i t. p., jakoteż wypukłych rysunków na powierzchni błon komórkowych. Nie zawsze można odrazu rozstrzygnąć, czy rysunki te, występujące w postaci równoległych lub rozmaicie krzyżujących się prążków, pierścieni, punkcików i t. p., spowodowane są przez wklęsłości, czy też przez wypukłości, i tylko zmiany, jakim ulega obraz przy podnoszeniu lub opuszczaniu rury mikroskopu, jakoteż odpowiednio użyte oświetlenie, może nas w tym względzie objaśnić. Nie możemy się tu zapuszczać w matematyczną teorię mikroskopowego widzenia, ograniczymy się więc tylko na podaniu w tym względzie następującej reguły, ogłoszonej przez prof. Welckera: „Jeżeli przedmiot badany przedstawia najżywszy blask przy podniesieniu rury mikroskopu, w takim razie ta ostatnia „podniesioną” została na szczyt wypukłości; jeżeli zaś blask obserwujemy przy obniżeniu rury, w takim razie została ona „opuszczoną” w zagłębienie.”

228. Przy używaniu mikroskopu potrzeba zachować pewne środki ostrożności, ażeby uniknąć uszkodzenia lub stłuczenia soczewek, co łatwo nastąpić może np. przy zbyt szybkim odsrubowywaniu obiektywu, lub nieuważnem opuszczaniu rury mikroskopu. Dlatego też należy

zawsze naprzód opuścić ostrożnie rurę ręką, i przysunąć tym sposobem obiektyw do preparatu (niepatrzając przy tem w okular, lecz na stolik mikroskopu) na odległość nieco mniejszą, niż tego zachodzi potrzeba, a dopiero potem wykonać ścisłe nastawienie, podnosząc rurę zapomocą śruby mikrometrycznej. Sprężyna téj ostatniej nie powinna być nigdy przez czas dłuższy zbyt mocno napiętą, ani też zbyt rozluźnioną. Soczewki objektynu, jakoteż okularu, należy zawsze po użyciu starannie oczyścić kawałkiem czystego, miękiego płótna lub miękiej skóry; — szczególniejszą mianowicie uwagę zwracać trzeba na przednią powierzchnię użytego objektynu, albowiem zeschnięte płyny i inne nieczystości doń przylegające, szkodziwie oddziaływać mogą na szkło soczewki. Użycie odczynników chemicznych w czasie badania, wymaga szczególnej ostrożności; doświadczeń chemicznych, przy których wywiązują się pary lotnych kwasów, chlor, siarkowodór i t. d., nie należy nigdy wykonywać w pokoju, w którym stoi mikroskop. Jeżeli preparat traktuje się na szkiełku przedmiotowym kwasami, należy go pokryć, o ile można, największem szkiełkiem przykrywkowym, aby wywiązujące się kwaśne pary nie uszkodziły soczewek mikroskopu. W razie, gdy przypad-

kiem odczynnik dostanie się na soczewkę, należy ją naprzód oplókać wodą dystylowaną, a następnie w zwykły sposób oczyścić. Ażeby uniknąć osadzania się pary wodnej na statywce lub soczewce okularu—co się często zdarza przy mikroskopowaniu, w czasie zimowych miesięcy — dobrze jest przed użyciem mikroskopu lekko go ogrzać lub na czas jakiś postawić w dobrze opalonym pokoju.

229. Mniewanie, jakoby badanie mikroskopowe było niebezpiecznem dla oczów i powodowało osłabienie wzroku, jest całkiem nieuzasadnione. Zmęczenie, jakiego się doznaje nieraz przy pierwszych próbach mikroskopowania, ustępuje powoli w miarę przyzwyczajenia. Przy zachowaniu pewnych ostrożności i dostatecznej wprawie, polegającej głównie na tem, aby patrząc przez mikroskop, nie natężyć wcale akomodacyjnego aparatu oka, niema potrzeby obawiać się szkodliwych dla wzroku następstw. Przedewszystkiem trzeba się przyzwyczaić patrzeć naprzemian jednym lub drugim okiem, a oko nieczynne pozostawić otwarte. Nadto, unikać należy zbyt silnych dla wzroku bodźców, zbyt jasnego oświetlenia, na którem nie zyskuje wyrazistość obrazu mikroskopowego, jakoteż nadto wielkiego przeciwieństwa światła i ciemności, albowiem powtarzające

się ciągle kurczenie i rozszerzanie się źrenicy, może być powodem niemiłych dla wzroku następstw.

230. Mierzenie przedmiotów mikroskopowych wykonywa się zapomocą mikrometrów szklanych lub śrubowych. Te ostatnie, zbyt kosztowne i mniej wygodne, wychodzą coraz bardziej z użycia i dlatego ograniczymy się tutaj na podaniu sposobu mierzenia mikrometrem szklanym. Jestto tafelka szklana, umieszczona pomiędzy dwiema soczewkami okularu, na której znajduje się wyryta dyjamentem delikatna podziałka (zwykle milimetr, podzielony na 10 części). Patrząc przez okular, widzimy jednocześnie preparat i podziałkę mikrometru i rachujemy, ile części podziałki przypada na przedmiot, mający być wymierzonym. Należy jednak przedewszystkiem oznaczyć, jaka jest względna wartość jednej części podziałki, dla każdego systemu soczewek przedmiotowych, wartość ta bowiem zmienia się wraz z powiększeniem i jest naturalnie tem mniejszą, im silniejszym jest powiększenie obyektywu. Dla oznaczenia téj wartości używamy drugiego mikrometru (przedmiotowego) ze znaną podziałką, który umieszczamy tak jakby preparat pod mikroskopem i patrząc przez okular, rachujemy, jaką przestrzeń

zajmuje podziałka mikrometru okularowego na mikrometrze przedmiotowym. Jeżeli np. na tym ostatnim milimetr podzielonym jest na 100 części, to jest jedna cząstka podziałki $= 0,1$ mm, a podziałka mikrometru okularowego (milimetr podzielony na 10 części) zajmuje na mikrometrze przedmiotowym przestrzeń 25-iu mikromilimetrów ¹⁾, w takim razie jedna cząstka podziałki mikromilimetru okularowego ma wartość 2,5 mikromilimetrów dla danego ob-
jektywu.

W braku drugiego mikrometru (przedmiotowego) można sobie zrobić kopiją mikrometru okularowego zapomocą kollodyjum, w sposób, podany przez Reinickiego. Na mikrometr nalewa się trochę kollodyjum; po wyschnięciu zdejmuje się je ostrożnie nożykiem, a tak otrzymaną blaszkę umieszcza się pomiędzy dwoma szkiełkami i używa w miejsce mikrometru przedmiotowego.

231. Odtwarzanie obrazów mikroskopowych zapomocą rysunku, jest rzeczą konieczną i niezbędną dla każdego naturalisty; jestto jedyny

¹⁾ Za jednostkę przy pomiarach mikrometrycznych przyjmuje się powszechnie tak zwany Mikromilimetr, wynoszący 0,001 milimetra i oznaczany zazwyczaj grecką głoską μ .

sposób wyrobienia sobie możliwie dokładnego pojęcia o przedmiocie badanym. Pierwszym warunkiem ścisłego wykonania rysunku, jest nauczyć się dobrze patrzeć i widzieć przez mikroskop i przystąpić do rysowania dopiero po wszechstronnem zbadaniu preparatu. Nadto, rysunek powinien być wyraźnym i zrozumiałym, t. j. przedstawiać to tylko, co istotnie należy do przedmiotu i co koniecznem jest dla wyrobienia sobie o nim jasnego pojęcia. Dlatego też nie można ograniczać się do odrysowania tego, co widzimy przy jednym nastawieniu, przedstawiałoby to bowiem tylko jedną płaszczyznę przecięcia danego preparatu, lecz musimy starać się skombinować na rysunku rozmaite obrazy, otrzymane przy ciągłej zmianie nastawienia. Jakkolwiek wykonanie dobrego rysunku mikroskopowego przedstawia pewne trudności, to jednak przy wytrwałości i cierpliwości można w niedługim czasie nabyć potrzebną ku temu wprawę. W celu ułatwienia zadania, używa się optycznych pomocniczych przyrządów, zapomocą których obraz mikroskopowy odbitym zostaje na powierzchni papieru. Wszystkie te przyrządy, których istnieje znaczna liczba, sprowadzają się do dwu kategorii: jedne z nich polegają na tem, że światło, wychodzące z okulara przez

odbicie (zwykle dwukrotne), skierowaniem zostaje na płaszczyznę papieru pionową lub mniej więcej nachyloną. Płaszczyzna (lusterko lub pryzmat) aparatu, odbijająca światło okularu, jest zazwyczaj bardzo małą lub opatrzoną małym otworkiem, tak, że oko widzieć jeszcze może i koniec ołówka, którym kontury odbitego na papierze obrazu rysować łatwo. Do przyrządów, na téj zasadzie zbudowanych, należą: lusterko S ö m m e r i n g a, pryzmat N a c h e t a, Camera lucida W o l l a s t o n a, A m i c i e g o i O b e r h ä u s e r a. Zapomocą przyrządów drugiej kategorii, kieruje się (przez dwukrotne odbicie) promienie światła, wychodzące z końca ołówka tak, że takowe napozór zdają się wychodzić z pola widzenia mikroskopu. Obraz mikroskopowy widzialnym jest bezpośrednio przez otworek, znajdujący się w ostatniej, odbijającej płaszczyźnie aparatu, zaś koniec ołówka pośrednio, przez odbicie. Do téj kategorii należą między innemi Camera lucida D o y è r e a i M i l n e - E d w a r d s a, bezwątpienia najlepsza i najpraktyczniejsza ze wszystkich tego rodzaju przyrządów optycznych.

OBJAŚNIENIE RYSUNKÓW.

TABLICA I. *).

Fig. 1. *Gloeocapsa* w rozmaitych okresach rozwoju.

Fig. 2. *Cladophora glomerata*; tworzenie się pływek.

Fig. 3. Pływki wodorostu *Oedogonium*.

Fig. 4. Pływki wodorostów opatrzone czterema rzę-
sami.

Fig. 5. Pływka wodorostu *Cutleria multifida* (500).

Fig. 6. *Cosmarium Botrytis*; rozmnażanie przez po-
dział.

Fig. 7. *Pediastrum granulatum* według Al. BRAU-
NA. (400). A. Kolonija złożona z komórek zrosnię-
tych ze sobą; *t* rozmaite okresy podziału komórek; *g* ko-
mórki powstałe z podziału zielonej protoplazmy, otoczo-
ne błoną wewnętrzną komórki macierzystej i wydobywa-
jące się wraz z tą błoną na zewnątrz; *sp.* szpary w ko-
mórkach już opróżnionych. B. Błona wewnętrzna ko-
mórki macierzystej mocno rozszerzona, zawierająca ko-
mórki (*g*) z podziału powstałe i żwawo się poruszające.
C. Taż sama kolonija w 4 1/2 godzin po utworzeniu się.

*) Liczby w nawiasach oznaczają powiększenie.

Fig. 8. *Sirogonium sticticum*. A. Dwie nitki kopulujące z sobą; B. też same nitki po ukończeniu kopulacyi, w większej komórce leży zarodnik sprzężny.

Fig. 9. *Mesocarpus parvulus*; zarodnik sprzężny.

Fig. 10. *Spirogyra Heriana*; kopulacja.

Fig. 11. *Pinnularia viridis*. A. komórka widziana z frontu, B. z boku przed rozpoczęciem podziału, C. po ukończeniu podziału.

Fig. 12. *Frustulia saxonica*. A., B. tworzenie się zarodników zwanych *auxosporae*.

Fig. 13. *Cosmarium Botrytis* według DE BARY'ego (390).

A. Komórki przygotowujące się do kopulacyi.

B. Tworzenie się zarodnika sprzężnego.

C. Zarodnik sprzężny wykształcony.

TABLICA II.

Fig. 14 *Vaucheria sessilis*. A. Pierwszy okres tworzenia się jajnika (*og*) i płodnika (*h*). B. dalszy rozwój organów płciowych; *og* jajnik, *a* płodnik. C. Płodnik opróżniony (*a*); młody zarodnik (*osp*) z jajka powstały. D. ciała nasienne znacznie powiększone.

Fig. 15. A część owocującej plechy wodorostu *Coelochaete pulvinata* (350); *an* płodniki, *og*, *og*, *og* jajniki w różnych stopniach rozwoju, *z* ciała nasienne. C owoce kielkujące. D pływki powstałe z kielkującego owocu (280).

Fig. 16. *Pandorina Morum* według PRINGSHEIMA: I kolonija pływająca; II kolonija podzielona na 16 rodzin; III rodzina płciowa, niektóre komórki wydobywają się z otaczającej je błony ześluzowaciałej;

IV, V łączenie się pływek; VI zarodnik sprzężny tylko co powstały; VII zarodnik sprzężny dojrzały; VIII treść zarodnika sprzężnego zamienia się na wielką pływkę IX; X młoda rodzina z płytki téj wytworzona.

Fig. 17. A *Oedogonium ciliatum* według PRINGS-HEIMA (250). a jajnik zamknięty, b otwarty; c, d męskie karłowate roślinki. B część nitki tegoż samego *Oedogonium* zawierająca komórki macierzyste zarodników (*androspora*) wytwarzających karłowate męskie roślinki. C zarodnik (*oospora*) zimujący, powstały z zapłodnionego jajka. D tenże zarodnik na wiosnę, przygotowujący się do wydania pływek. E zarodnik wykształcony z czterema pływkami. F część roślinki męskiej *Oedogonium gemelliparum*. G ciało nasienne téjże rośliny.

Fig. 18. A *Chara fragilis*; gałązka w naturalnej wielkości. B część liścia, powiększona; a płodnik, b młody owoc (*carpogonium*); C tarcza płodnika z rękojeścią (*manubrium*) i wiązką nitek; D część nitki z ciałkami nasennymi (550); E ciałka nasienne (550). F *Nitella flexilis*, owoc nawpół dojrzały.

TABLICA III.

Fig. 19. a, b *Arcyria incarnata*, zarodnie 20 razy powiększone; a zarodnia dojrzała zamknięta, b otwarta, z rozwiniętą siecią włosni. c, d. *Arcyria anomala* dBy; c część włosni, d zarodnik (390), (według DE BARY'ego).

Fig. 20. *Didymium Libertianum*; a zarodniki, z których dwa z pękniętą błoną zewnętrzną, przygotowują się do tworzenia pływek; b dwie płytki powstałe z podział-

łu protoplazmy wydobywają się na zewnątrz; c pływki zupełnie wykształcone. *d*, *e* grupy pływek zlewające się z sobą (po utraceniu rzęsów); *f*, *g* dwa młode *plasmodia*, (wedle DE BARY'ego).

Fig. 21. *Puccinia graminis*; I, przecięcie liścia berberysu ze spermogonijami *sp* i owocami *aecidium* *a*; *p* ściana owocu (*peridium*); pomiędzy *u* i *y* liść monstrualnie zgrubiały; przy *x* jego naturalna grubość, (według SACHSA). II, część warstwy zarodnikotwórczej z zarodnikami letniemi (*uredosporae*) *ur* i jednym zarodnikiem zimowym (*teleutospora*) *t* (wedle DE BARY'ego).

Fig. 22. *Puccinia graminis*; A kielkujący zarodnik zimowy *t*, którego grzybnia pierwotna (*promycelium*) wydaje zarodniczki (*sporidia*) *sp*; B grzybnia pierwotna (według TULASNE'a); C kielkujący zarodnik letni w 14 godzin po zasianiu (według DE BARY'ego).

Fig. 23. Aparat kopulacyjny grzyba *Peziza confluens* wedle TULASNE'a (bardzo silnie powiększony); *a* *ascogon*, *f* wyrostek łączący się z komórką męską (*pollinodium*) *i*; wskutek zapłodnienia następuje tworzenie się strzępków (*B*, *h*) z których rozwija się owocnik.

Fig. 24. *Peziza convexula*; A pionowe przecięcie całej rośliny (około 20 razy powiększone); *h* *hymenium* t. j. warstwa zawierająca woreczki, w których powstają zarodniki, *S* ciało grzyba (plecha) mające postać czareczki otaczającej *hymenium*; na podstawie z tkanki *S* wychodzą delikatne nitki wrastające w ziemię. B cząstka *hymenium* (550); *sh* warstwa strzępków tworzących zbitą plecionkę (*stratum subhymeniale*); *a* — *f* worecz-

ki (*asci*) wytwarzające zarodniki, pomiędzy niemi ni-
tewki (*paraphysae*) zawierające czerwone ziarenka (we-
dług SACHSA).

Fig. 25. I, tworzenie się rozrodków (*conidia*), II,
owoc dojrzały *Erysiphe pannosa* (według TULASNE'a).
III, IV *Podosphaera Castagnei* według DE BARY'ego;
c carpogon, *p* pollinodium, *h* pokrywa owocu, *a* wore-
czek (*ascus*).

Fig. 26. *Claviceps purpurea*; A *sclerotium* (spo-
rysz) na którym powstają owocniki *cl*; B podłużne
przecięcie górnej części owocnika, *cp* *perithecia*; C *pe-
rithecium* wraz z częścią otaczającą tkanki (silnie po-
większone); *cp* ujście zewnętrzne, *hy* strzępki kapelusza;
sh warstwa korowa kapelusza. D, woreczek z którego
wydobywają się zarodniki, (według TULASNE'a).

TABLICA IV.

Fig. 27. *Agaricus campestris* w naturalnej wiel-
kości (według SACHSA).

Fig. 28. *Agaricus campestris*, tworzenie się *hyme-
nium*. A i B słabo powiększone; C część figury B. 550
razy powiększona, *hy* *hymenium*, *sh* *stratum subhyme-
niale*, *t* *trama* (według SACHSA).

Fig. 29. A *Graphis elegans*, porost skorupiasty na
korze drzewa *Ilex aquifolium* (w naturalnej wielkości);
B porost skorupiasty *Pertusaria Wulfenii* (słabo powię-
kszony); C porost galaretowaty *Collema pulposum* (sła-
bo powiększony).

Fig. 30. *Usnea barbata* w naturalnej wielkości;
a *apothecia*.

Fig. 31. *Sticta fuliginosa*. Przecięcie plechy liś-

ciastej (500)); *o* warstwa korowa górnej powierzchni plechy, *u* dolnej, *rr rhizinae* t. j. włókna, zapomocą których plecha przyczepiona jest do podłoża, *m* warstwa rdzeniowa, której strzępki widoczne są częścią w podłużnem częścią w poprzecznem przecięciu; warstwa korowa górna i dolna złożona jest także ze strzępków, lecz grubszych i ściśle ze sobą zrośniętych, tak iż tworzą tkankę pseudoparenchymatyczną; *g* warstwa komórek zielonych (*gonidia*).

Fig. 32. *Leptogium scotinum*, pionowe przecięcie plechy galaretowatej (500); warstwa korowa (naskórek) pokrywa tkankę wewnętrzną złożoną przeważnie z bezkształtnej, galaretowatej masy, w której leżą paciorkowato ułożone *gonidia*, a pomiędzy nimi cienkie strzępki.

Fig. 33. Pionowe przecięcie owocnika nagoowocowego (*apothecium gymnocarpum*) porostu *Physcia ciliaris* (50); *h hymenium*, *y stratum subhymeniale* (i *excipulum*); *m* warstwa rdzeniowa plechy, *r* kora, *g gonidia*, *tt* brzeg czareczkowaty jaki tworzy plecha w okół *apothecium*.

Fig. 34. *Physcia ciliaris*; cząstka *apothecium* w pionowym przecięciu (500) *y stratum subhymeniale*, *p* nitewki (*paraphysae*), pomiędzy nimi woreczki (*asci*) w rozmaitych okresach rozwoju; *1* młode zarodniki, *2—4* dalsze okresy rozwoju zarodników.

TABLICA V i VI *).

Fig. 35. *Pellia epiphylla*; *a* część rośliny żeńskiej

*) Figury 35—60 włącznie rysowane są z natury przy pomocy *camerae lucidae* DOYEREA i MILNE-EDWARDSA.

z kieszonkowatą osłonką (*involucrum*) młodego owocu, *b* roślina męzka; wzdłuż żeberka osiowego szereg płodników (*antheridia*).

Fig. 36. *Marchantia polymorpha*: poprzeczne przecięcie plechy, *a* naskórek, *b* ściana pionowa odgraniczająca dwie przyległe komory powietrzne, *c* szparka oddechowa, *d* komora powietrzna wypełniona zieloną, asymilującą tkanką, *e* tkanka miąższowa bezbarwna, *f* tkanka korowa, *g* kosmki, *h* łuski.

Fig. 37. *Marchantia polymorpha*; część górnej powierzchni plechy przedstawiająca pola romboidalne.

Fig. 38. Szparka oddechowa tejże rośliny widziana z góry (180).

Fig. 39. *Blasia pusilla*. Część rośliny męskiej (słabo powiększona) z fłaszczkowatymi zbiornikami rozrodków i płodnikami wzdłuż żeberka osiowego.

Fig. 40. *Metzgeria furcata*; część plechy dichotomicznie rozgałęzionej.

Fig. 41. Część rośliny żeńskiej widziana od strony brzusznej, z kwiatami osadzonemi na żeberku osiowym.

Fig. 42. *Metzgeria pubescens*, w naturalnej wielkości.

Fig. 43. Kwiat żeński

Fig. 44. Jajnik (*archegonium*)

} tejże rośliny.

Fig. 45. *Anthoceros punctatus*. Część zewnętrznej błony owocu ze szparką oddechową.

Fig. 46. *a, b*, komórki płonne (*elateres*), *c* zarodnik tejże rośliny.

Fig. 47. Torebka owocowa otwarta

Fig. 48. Płodnik (*antheridium*)

} tejże rośliny.

Fig. 49. *Scapania curta*; część rośliny słabo powiększona.

Fig. 50: *Frullania dilatata*; owoc dojrzwały otoczony kielichem (*perianthium*); torebka owocowa otwarta, ze sprężycami (*elateres*).

Fig. 51. *Plagiochila asplenoides*; jajnik.

Fig. 52. *Marchantia polymorpha*; kwiatostan żeński widziany od spodu.

Fig. 53. a torebka owocowa tejże rośliny, otwarta, b otoczona kielichem.

Fig. 54. Zarodniki i sprężyce tejże rośliny.

Fig. 55. *Jungermannia connivens*; kielich (*perianthium*) otoczony liśćmi osłonkowymi (*perichaetium*).

Fig. 56. *Jungermannia Mülleri*; płodnik (*antheridium*).

Fig. 57. Liść okrywający płodnik (*folium perigoniale*) z tejże rośliny.

Fig. 58. *Jung. rubella*; gałązka owocowa z zamkniętą torebką, kielichem i *perichaetium*.

Fig. 59. a torebka otwarta, b zarodniki, c sprężyce tejże rośliny.

Fig. 60. *Lepidozia reptans*; część łodygi od strony brzusznej; a *amphigastria*.

Fig. 61. Przecięcie poprzeczne wierzchołkowego pączka łodyżki, A *Fontinalis antipyretica*, B *Polytrichum formosum*, (według HOFMEISTRA).

Fig. 62. *Fissidens adiantoides*; liść z wyrostkiem skrzydełkowatym.

Fig. 63. Poprzeczne przecięcie tegoż liścia.

XXXVII

Fig. 64. *Polytrichum formosum*; przecięcie poprzeczne liścia (50).

Fig. 65. *Leucobryum glaucum*; poprzeczne przecięcie cząstki liścia (500).

Fig. 66. *Bryum bimum*; kwiat dwupłciowy, płodniki *b* i jajniki *a*, z których jeden zapłodniony.

Fig. 67. Gałązka męzka torfowca (*Sphagnum*) z poobrywanymi listkami dla pokazania układu płodników.

Fig. 68. Płodnik tejże rośliny, kulisty, na długiej szypułce, zupełnie dojrzały.

Fig. 69. *Funaria hygrometrica*; podłużne przecięcie torebki owocowej, *a* ściana torebki, *b* tkanka zarodnikotwórcza (*archesporium*), *c* *columella*, *d* przestrzeń powietrzna, *e* wieczko, *f* pierścień.

Fig. 70. Podłużne przecięcie niedojrzałej torebki torfowca (*Sphagnum*); *b* *pseudopodium* (górną część) przechodzące w pochewkę *d* otaczającą zgrubiałą nóżkę torebki; *a* półkulista tkanka zarodnikotwórcza (*archesporium*) tworząca sklepienie ponad tkanką płonną (*columella*) *c*.

Fig. 71. *Polytrichum formosum*; część poprzecznego przecięcia niedojrzałej torebki; *a*, *b* ściana torebki, *c*, *e*, zewnętrzny i wewnętrzny worek zarodnikowy (*membrana sporangii externa et interna*), *a* warstwa zarodnikotwórcza (*archesporium*), *f* nitki odchodzące z osiowej tkanki płonnej (*columella*) *g*, do wewnętrznego worka zarodnikowego.

Fig. 72. *Sphagnum acutifolium*; część tkanki liścia (500).

Fig. 73. *Andreaea rupestris*; torebka owocowa otwarta.

XXXVIII

Fig. 74. *Fissidens adiantoides*; czwarta część rąbka mocno powiększona.

Fig. 75. *Orthotrichum stramineum*; część podwójnego rąbka.

Fig. 76. *Fontinalis antipyretica*; rąbek podwójny, zewnętrzny złożony z 16 zębów zawiniętych ku wewnątrz, wewnętrzny przedstawia błonę stożkową sitkową.

Fig. 77. *Atrichum undulatum*; na języczkowatych zębach rąbka spoczywa błona zwana *epiphragma*.

