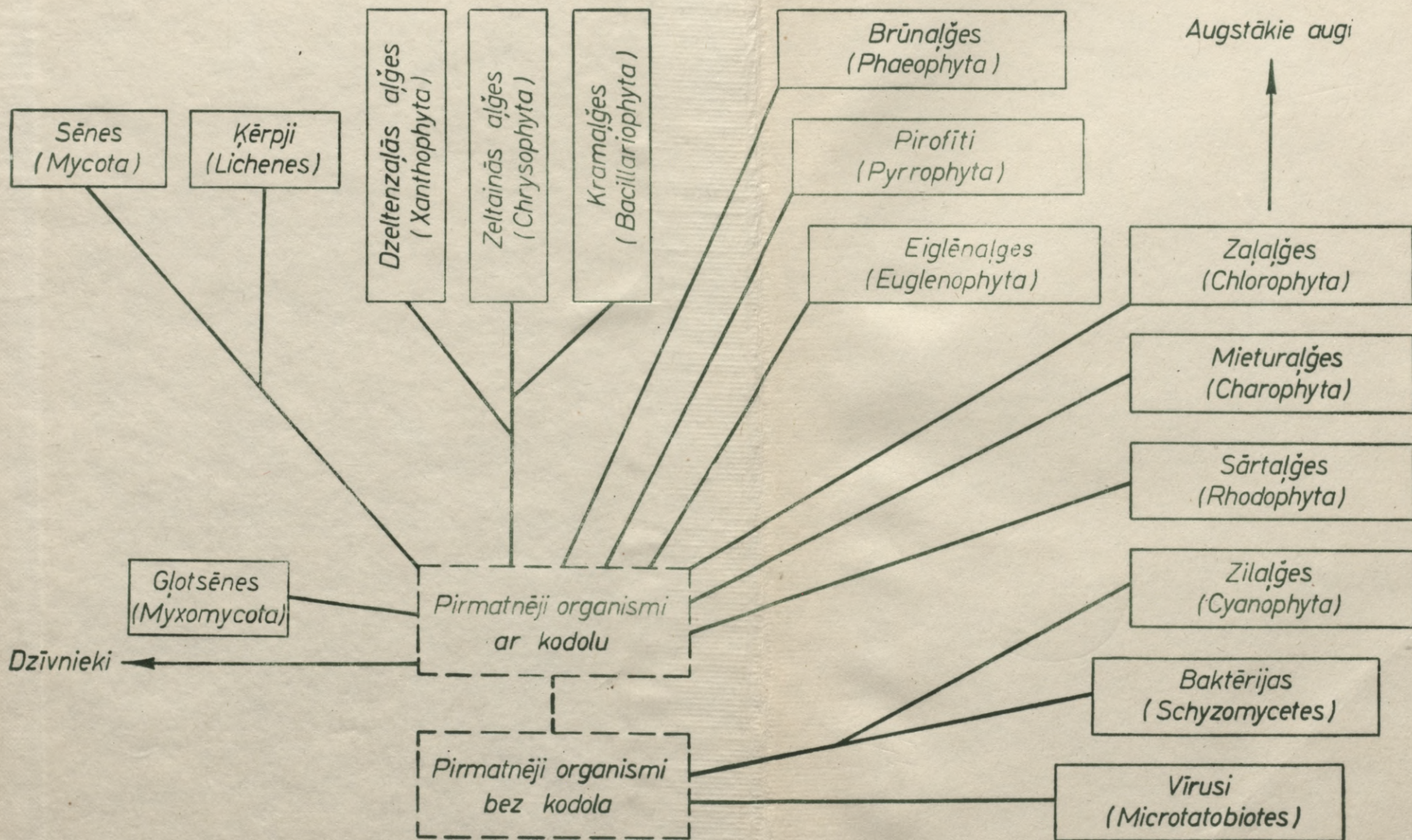


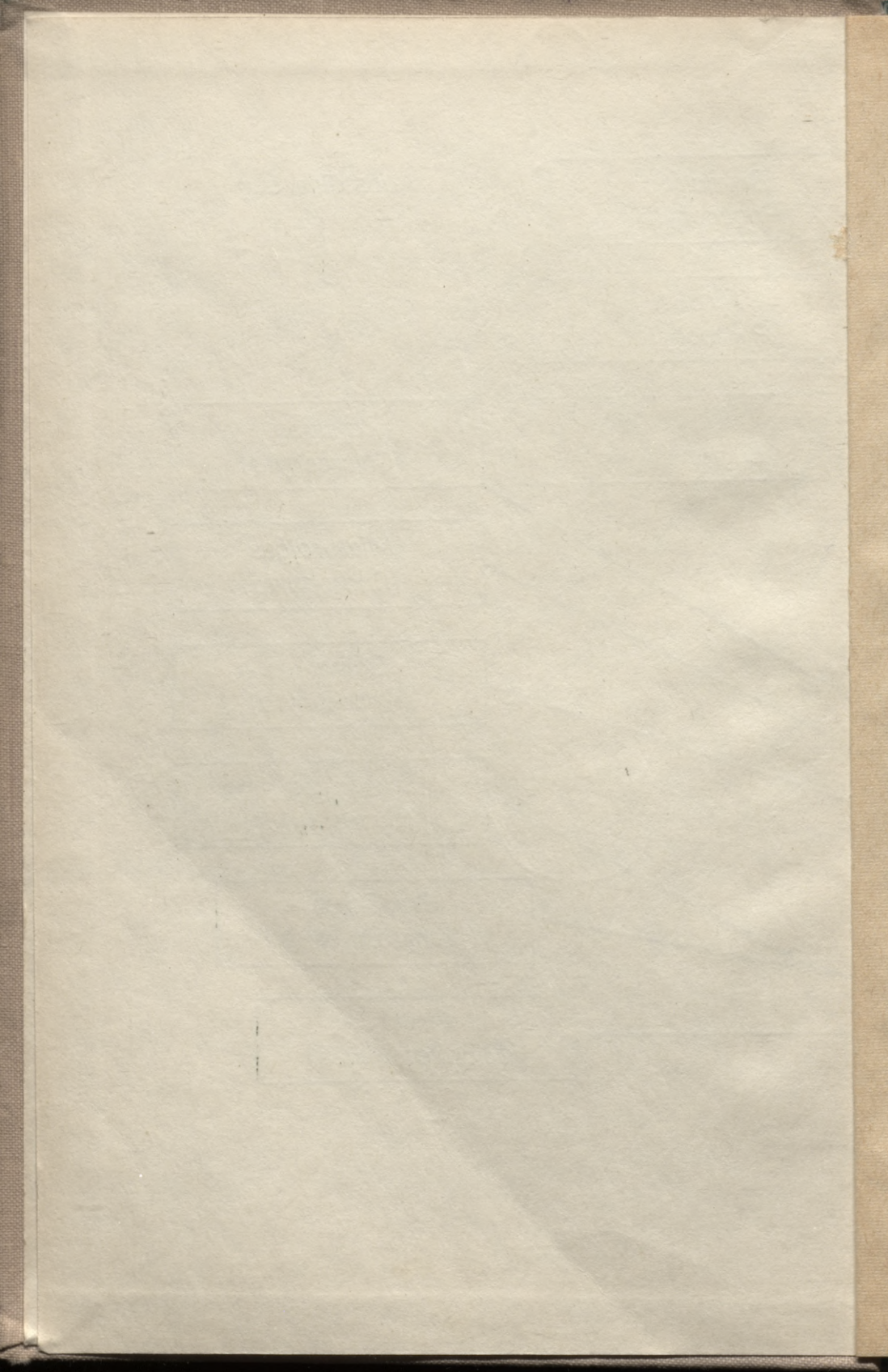
75-4
110

A. Piterāns, E. Vimba, L. Vulfa

Zemāko augu sistemātika

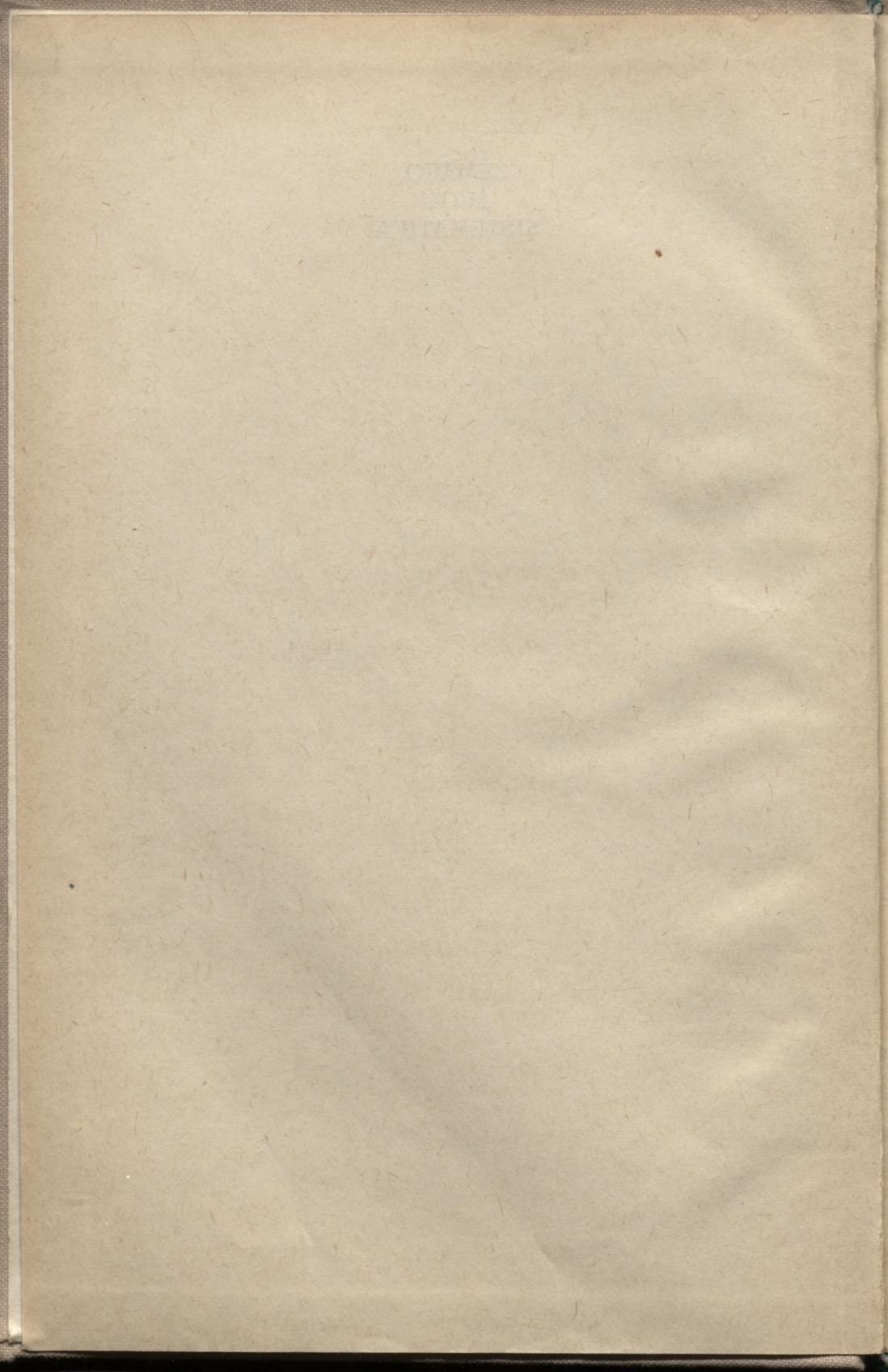






ZEMĀKO
AUGU
SISTEMĀTIKA

L
58



L 15-4
L 110

L
58

*A.Piterāns,
E.Vimba,
L.Vulfa*

Zemāko augu sistemātika

*Latvijas PSR Augstākās un vidējās
speciālās izglītības ministrija
atļāvusi lietot par mācību līdzekli
augstskolu studentiem botānikas kursa apguvei*



IZDEVNIECIBA «ZVAIGZNE» RIGĀ 1975

~~75-62-210~~; 41p.
0304043622

В книге дан исторический обзор систематики низших растений, рассмотрены вопросы таксономии и методы филогенетической систематики низших растений. В специальной части содержится материал по филогенетической системе всех отделов низших растений. В ней приводятся главные виды с описанием особенностей их строения и размножения, а также экологии, распространения и хозяйственного значения.

Книга предназначена для студентов Латвийского государственного университета им. П. Стучки и других вузов республики, а также для преподавателей средних специальных учебных заведений, учителей биологии средних школ и любителей природы.

Книга иллюстрирована 105 рисунками, 5 схемами и 16 цветными снимками.

© Izdevniecība «Zvaigzne», 1975

IEVADS

Zemākie augi dabā izplatīti ļoti plaši. Tie sastopami gan uz sauszemes, gan arī ūdenī un gaisā visās zemeslodes joslās. Daudzus zemākos augus, it sevišķi aļģes, baktērijas un sēnes audzē tīrkultūrās zinātniskās laboratorijās un rūpnīcu cehos, kur no šiem organismiem vai arī ar to palīdzību iegūst dažādas vērtīgas, tautas saimniecībā izmantojamas vielas, piemēram, antibiotikas, organiskās skābes, spirtu u. c.

Lai augus varētu kultivēt vai arī izmantot to savvaļas resursus, augi labi jāpazīst, jāzina to izplatība, radniecība un derīgās īpašības. Zemāko augu sistemātikas uzdevums ir 1) atklāt, izpētīt un aprakstīt gan tagad sastopamās, gan arī agrāk eksistējušās zemāko augu sugas un 2) izveidot labi pārskatāmu, zinātniski pamatotu un praktiskai lietošanai ērtu sistēmu.

Zemāko augu sistemātika cieši saistīta ar citām zinātņu nozarēm. Atsevišķu sugu veidošanās vēsturi pēta filoģenēze. Ar filoģenēzi cieši saistīta paleobotānika, kas pēta agrāk eksistējušās formas. Zemāko augu floristika pēta noteiktas teritorijas zemāko augu floras sastāvu, atsevišķu sugu izplatību, sistemātisko grupu izvietojuma un savstarpējo attiecību likumsakarības. Ar floristiku cieši saistīta augu ģeogrāfija. Zemāko augu sistemātika cieši saistīta arī ar ģenētiku, fizioloģiju un bioķīmiju.

No zemāko augu sistemātikas izdalās vairākas patstāvīgas nozares, piemēram, virusoloģija, kas pēta vīrusus, bakterioloģija pēta baktērijas, mikoloģija pēta sēnes, algoloģija pēta aļģes, bet lihenoloģija — ķērpjus. No šīm zinātņu nozarēm savukārt izdalījušās atsevišķas speciālās nozares — baktēriju ģenētika, baktēriju fizioloģija, sēņu fizioloģija, ķērpju bioķīmija u. c. Virusoloģija, bakterioloģija un mikoloģija cieši saistītas ar fitopatoloģiju — mācību par augu slimībām un cīņu ar tām.

ZEMĀKO AUGU SISTEMĀTIKAS ATTĪSTĪBA

Zemākos augus sāka pētīt vēlāk nekā augstākos augus. Un arī tad vēl bieži vien gan zemākie augi kļūdaini tika pieskaitīti pie augstākajiem augiem, gan arī augstākie augi pie zemākajiem augiem. Augu sistemātikas vēsturē izšķir 4 periodus — utilitārās, mākslīgās, dabiskās un filoģenētiskās sistemātikas periodus. Utilitārajās sistēmās augus klasificēja pēc to izmantošanas. Mākslīgajās sistēmās augi sagrupēti pēc kādas atsevišķas pazīmes. Dabiskajās sistēmās zinātnieki augus grupē pēc iespējami visu pazīmju kompleksa, bet filoģenētiskajās sistēmās ņem vērā ne tikai attiecīgo augu kopīgo pazīmju kompleksu, bet arī šo augu ontogēzi un filoģenēzi.

Utilitārās augu sistemātikas periods sākās pirms mūsu ēras. Jau seno rakstnieku darbos atrodamas ziņas par sēnēm un ķērpjiem. Tā, piemēram, Teofrasts (3. gs. pirms m. ē.), Dioskorīds (1. gs. pirms m. ē.) un Plīnijs (1. gs.) aprakstīja viņiem pazīstamās sēnes, galvenokārt cepurišu sēnes un to īpašības. Plīnijs pirmais mēģinājis pat sēnes klasificēt, iedalot tās ēdamajās sēnēs (*Fungi esculenti*) un kaitīgajās sēnēs (*Fungi noxii et perniciosi*). Dati par zemāko augu pētījumiem viduslaikos nav saglabājušies.

Renesanses laikmetā 1601. gadā publicēta Kluziusa monogrāfija par Ungārijas sēnēm (*Fungorum in Pannonias observatorium brevis Historia*), kurā doti vairāk nekā 100 sugu apraksti un zīmējumi. Taču kā renesanses, tā arī vēlākā laika zinātniekiem līdz pat 19. gadsimtam cepurišu sēņu un piepju sēņu uzbūve palika neskaidra. Šo sēņu savdabīgā forma, ātrā augšana un masveida savairošanās bez sēklām izvirzīja jautājumu par sēņu piederību pie augiem, dzīvniekiem vai minerāliem. Tikai 1729. gadā itāļu zinātnieks P. Miheli atklāja cepurišu sēņu sporas, kuras nosauca par sēņu «sēklām». Viņš novēroja arī šo sporu dīgšanu.

Ķērpjus kā ārstniecības augus sāka aprakstīt 16. gs. sākumā un nosauca par «koku sēnēm». Ķērpju nosaukumu (*Lichen*) sāka lietot franču zinātnieks Turnefors (1694, 1700). Viņš aprakstīja apmēram 40 ķērpjus, bet šajā augu grupā ieskaitīja arī parasto maršanciņu (aknu sūnu), *Splachnum* ģints lapu sūnas, kā arī dažas papardes.

Mākslīgās augu sistemātikas periodā vispilnīgāko sistēmu izveidojis zviedru dabaszinātnieks Kārlis Linnejs. Jāatzīmē, ka zemāko augu mākslīgo un arī filoģenētisko sistēmu veidošanās vēsture ir cieši saistīta ar augstāko sporaugu sistēmu veidošanās vēsturi. Linnejs 1735. gadā izstrādātajā sistēmā (*Systema Naturae*) visus augus iedalīja 24 klasēs. Augus bez ziediem viņš apvienoja 24. klasē — *Cryptogamia*.

Klasi *Cryptogamia* Linnejs iedalīja 6 grupās: 1) *Plantae*, 2) *Filices*, 3) *Musci*, 4) *Algae*, 5) *Fungi* un 6) *Lithophyta*. *Plantae* grupā viņš ietilpināja *Ficus* ģinti, *Filices* grupā — papardes un arī kosas,

Musci grupā — sūnas un staipekņus, bet *Algae* grupā — aļģes un arī aknu sūnas. Vienīgi pie *Fungi* grupas Linnejs pieskaitīja tikai sēnes. Turpretī *Lithophyta* grupā viņš ietilpināja sūklus, koraļļus un citus dzīvnieku valsts organismus. Vēlāk 1753. gadā izstrādātajā sistēmā (*Species plantarum*) Linnejs šo klasi iedalīja 4 grupās — *Filices*, *Musci*, *Algae* un *Fungi*. K. Linnejam bija pazīstamas tikai 617 sporaugu sugas.

Dabiskās augu sistemātikas periods sākās jau Linneja dzīves laikā. Pirmo dabisko augu sistēmu izstrādāja franču botāniķis Bernārs Žisjē 1759. gadā, bet to publicēja Antuāns Žisjē 1789. gadā.

Žisjē sistēmā augu valsts iedalīta 3 nodaļumos: 1) *Acotyledones* — bezdīgļlapji, 2) *Monocotyledones* — viendīgļlapji un 3) *Dicotyledones* — divdīgļlapji. Sporaugi pieder pie pirmā nodaļuma, kurš iedalīts 6 dzimtās: 1) *Fungi* — sēnes, 2) *Algae* — aļģes, 3) *Hepaticae* — aknu sūnas, 4) *Musci* — lapu sūnas, 5) *Filices* — papardes un 6) *Najades* — najadas. Kļūdaini pie sporaugiem B. Žisjē pieskaitīja najadas, šajā dzimtā apvienojot najadu (*Najas*), skujeņu (*Hypoparis*) un ūdenīšu (*Callitriche*) ģintis. Lidzīgas kļūdas sastopamas arī nākamajās sistēmās.

Laika posmā no 1836. gada līdz 1840. gadam publicēta austriešu botāniķa S. Endlihera sistēma, bet 1843. gadā franču botāniķa A. Bronjāra sistēma. Gan S. Endlihers, gan arī A. Bronjārs visu augu valsti iedala 2 grupās. S. Endlihera sistēmā šīs grupas ir *Thallophyta* — zemākie augi un *Cormophyta* — augstākie augi, bet A. Bronjāra sistēmā — *Cryptogamae* un *Phanerogamae*. S. Endlihers grupu *Thallophyta* tālāk iedala 3 klasēs: 1) *Algae* — aļģes, 2) *Lichenes* — ķērpji un 3) *Fungi* — sēnes.

Filoģenētiskās augu sistemātikas periods sākās 1859. gadā pēc Č. Darvina darba «Sugu izcelšanās dabiskās izlases ceļā jeb pielāgotāko formu izdzīvošana cīņā par eksistenci» publicēšanas. Pirmo filoģenētisko sistēmu 1864. gadā publicēja vācu botāniķis Aleksandrs Brauns.

A. Brauna sistēmā visa augu valsts iedalīta 3 nodaļumos: 1) *Bryophyta*, 2) *Cormophyta* un 3) *Angiospermae*. Zemākie augi un sūnas ietverti 1. nodaļumā — *Bryophyta*, kurš iedalīts 2 klasēs: 1) *Thalloidea* (aļģes, sēnes, ķērpji) un 2) *Thallophyllodea* (haras un sūnas).

A. Brauna sistēmu uzlaboja vācu zinātnieks A. Eihlers. 1883. gadā viņa publicētajā sistēmā augu valsts sadalīta sporaugos un sēkļaugos. Sporaugi savukārt iedalīti talofītos (aļģes, sēnes un ķērpji), briofītos (sūnaugi) un pteridofītos (paparžaugi). Baktērijas A. Eihlers ietilpināja sēņu klasē. Arī gļotsēnes sākumā viņš pieskaitīja pie sēnēm, bet vēlāk izslēdza no savas sistēmas, atzīstot tās par dzīvniekiem.

1879. gadā vācu zinātnieks F. Kons baktērijas un zilaļģes apvienoja tipā — *Schizophyta*. Principā šāds uzskats ir arī vairākiem mūsdienu zinātniekiem. Tā, piemēram, amerikāņu zinātnieks D. Berdžijs (1957) izdala nodalījumu *Protophyta*, kurā ir 3 klases: 1) *Schizophyceae* — zilaļģes, 2) *Schizomycetes* — baktērijas un 3) *Microtobiotes* — riketsijas un vīrusi.

Augu valsts iedalījums *Thallophyta* un *Cormophyta* nodalījums saglabājās arī vācu botāniķa K. Friča izstrādātajā augu sistēmā, bet R. Vetšteins 1911. gadā nodalījuma *Thallophyta* vietā izdala 6 patstāvīgus tipus: 1) *Myxophyta* — gļotsēnes, 2) *Schizophyta* — baktērijas, 3) *Zygoephyta* — zigofīti, 4) *Euthallophyta* — īstie zemākie augi, 5) *Phaeophyta* — brūnaļģes un 6) *Rhodophyta* — sārtaļģes. Vicaiņus savā sistēmā viņš neietver.

Vetšteina sistēmas pēdējā izdevumā (1935) izdalīti 8 zemāko augu tipi: 1) *Schizophyta* — šizofīti, 2) *Monadophyta* — vicaiņi, 3) *Myxophyta* — gļotsēnes, 4) *Conjugatophyta* — konjugātas, 5) *Bacillariophyta* — kramaļģes, 6) *Phaeophyta* — brūnaļģes, 7) *Rhodophyta* — sārtaļģes un 8) *Euthallophyta* — īstie zemākie augi.

Vācu zinātnieka A. Englera augu sistēmas pirmajā izdevumā 1887. gadā izdalīti 3 patstāvīgi nodalījumi jeb tipi: 1) *Mycetozoa* — gļotsēnes, 2) *Thallophyta* — lapaņaugi un 3) *Zoidiogamae* (*Archegoniatae*) — arhegoniāti. A. Englera sistēmas 12. izdevumā 1954. gadā izdalīti 13 zemāko augu nodalījumi: 1) *Bacteriophyta* — baktērijas, 2) *Cyanophyta* — zilaļģes, 3) *Glaucophyta* — glaukofīti, 4) *Myxophyta* — gļotsēnes, 5) *Euglenophyta* — eiglēnas, 6) *Pyrrophyta* — pirofīti, 7) *Chrysophyta* — hrizofīti, 8) *Chlorophyta* — zaļaļģes, 9) *Charophyta* — mieturaļģes, 10) *Phaeophyta* — brūnaļģes, 11) *Rhodophyta* — sārtaļģes, 12) *Fungi* — sēnes un 13) *Lichenes* — ķērpji. Augstākie augi ietverti 4 nodalījumos.

Jāatzīmē, ka pēdējā laikā zinātnieki — zemāko augu speciālisti veido nevis zemāko augu sistēmu kopumā, bet gan atsevišķu augu grupu (baktēriju, aļģu, sēņu, ķērpju) sistēmas.

No jaunākajām aļģu sistēmām jāmin franču botāniķa M. Šadefo (*M. Chadeffaud*, 1960) un čehu botāniķa B. Fota (*B. Fott*, 1959) sistēmas.

Fota izstrādātajā sistēmā autotrofie eikariotie organismi iedalīti 3 nodalījumos: 1) *Chromophyta* ar 5 klasēm — *Crysophyceae*, *Xanthophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Phaeophyceae*, *Dinophyceae*, 2) *Rhodophyta* ar klasi — *Rhodophyceae* un 3) *Chlorophyta*, kurā ietverti visi zaļie augi, sākot no aļģēm (klases — *Chlorophyceae*, *Conjugatophyceae* un *Charophyceae*) un beidzot ar segsēkļiem.

Arī sēnes pēdējā laikā ir sadalītas vairākos patstāvīgos nodalījumos, piemēram, J. Arksa sēņu sistēmā (1968).

Ķērpju nodalījumu — *Lichenes* izdalīja savās sistēmās franču botāniķis J. Tužons (1911, 1926). Atsevišķi autori (somu lihenoļģis E. Vainio, zviedru mikoloģis J. Nanfelds) uzskata, ka nav

pamata ķērpjus izdalīt patstāvīgā nodalījumā. Šie autori ķērpjus ievieto sēņu sistēmā. E. Vainio (1890), A. Cālbruknera (1926) un F. Matikas (1954) sistēmās par pamatu ķērpju iedalījumam ņemti sēņu komponenti. Tā, piemēram, Matikas sistēmā ķērpju nodalījums iedalīts 3 klasēs: 1) *Phycolichenes* — alģsēņu ķērpji, 2) *Ascolichenes* — asku sēņu ķērpji un 3) *Basidiolichenes* — bazīdiņu sēņu ķērpji.

FILOĢENĒTISKĀS AUGU SISTEMĀTIKAS METODES

Zemāko augu sistemātikā mūsdienās lieto kompleksi dažādas pētniecības metodes.

Morfoloģiskā metode ir vissenākā sistemātikā lietotā metode. Strādājot pēc šīs metodes, zinātnieki aprakstīja dažādus augus, taču nepētīja to uzbūves un attīstības īpatnības. Augus klasificēja, vadoties tikai pēc ārējām, bieži vien gadījuma pazīmēm.

Attīstības vēstures jeb ontogēnēzes metode atzīstama par nozīmīgāko zemāko augu pētišanas metodi. Strādājot pēc šīs metodes, noskaidrota daudzu zemāko augu attīstība no sporas līdz sporai, kā arī izpētītas visas attīstības cikla stadijas. Kamēr nebija zināms viss attīstības cikls, daudzu augu atsevišķās stadijas tika aprakstītas kā patstāvīgi organismi.

Citoloģisko metodi sāka lietot zemāko augu pētišanā jau 19. gs. otrajā pusē, bet it sevišķi plaši 20. gs. sākumā. Strādājot pēc šīs metodes, zinātnieku uzmanība pievērsta galvenokārt pētāmās šūnas iekšējam saturam — citoplazmai, kodolam un organoīdiem. Sevišķi nozīmīga ir kodola un tā pārmaiņu izpēte attīstības ciklā, jo ar tām saistīts zemāko augu vairošanās process.

Morfoloģiskā, ontogēnēzes un citoloģiskā metode pārstāv zemāko augu morfoloģiski sistemātisko pētišanas virzienu. Taču plaši attīstījies arī eksperimentālais pētišanas virziens, izmantojot darbā tīrkultūru metodi, it sevišķi alģu, baktēriju un sēņu izpētei.

Tīrkultūru metode dod iespēju noskaidrot gan augu fizioloģijas, gan arī sistemātikas jautājumus. Sevišķi liela nozīme ir pētījumiem, kas tiek veikti ar tīrkultūrām, kuras izaudzētas no vienas sporas (*vienas sporas tīrkultūru metode*). Tīrkultūrā iespējams noskaidrot pētāmo sugu mainības robežās un precīzi norobežot šo sugu no citām radniecīgām sugām noteiktos apstākļos (uz noteiktas barotnes, noteiktos temperatūras, apgaismojuma, mitruma apstākļos utt.). Atsevišķu sugu pietiekamas nenorobežošanas rezultātā izveidojās uzskats par zemāko augu polimorfismu, pieļaujot, ka atsevišķām zemāko augu sugām ir ļoti plaša mainības amplitūda un, piemēram, holeras vibrions var pārvērsties par melnplaukas sēni. Tīrkultūru metode pierādīja, ka šāds uzskats par zemāko augu polimorfismu ir kļūdainis un ka zemākajiem augiem ir noteiktas un patstāvīgas sugas tāpat kā augstākajiem augiem.

Mākslīgo infekciju metode bieži tiek lietota, pētot tuvi radniecīgas parazitisko sēņu sugas, kuras parazitē uz radniecīgiem saimniekaugiem. Šim nolūkam no viena saimniekauga ņem parazitiskās sēnes sporas, ar kurām inficē otru saimniekaugu — un otrādi. Ja šādā veidā izdodas otru saimniekaugu inficēt, var domāt, ka tā ir tikai viena parazitisko sēņu suga, turpretī, ja inficēšana nenotiek, var secināt, ka tās ir divas parazitisko sēņu sugas, kas pielāgojušās dzīvei uz dažādiem saimniekaugiem.

Seroloģisko metodi lieto organismu olbaltumvielu radniecības noteikšanai. Pēc olbaltumvielu radniecības savukārt var noteikt attiecīgo organismu radniecību. Metodes pamatā ir dzīvnieku organisma īpašība reaģēt uz svešu vielu ievadīšanu asinīs. Starp dzīvnieku asins olbaltumvielām un asinīs ievadītajām citas izcelsmes olbaltumvielām (antigēniem) notiek specifiskas reakcijas. Bioķīmisko reakciju rezultātā dzīvnieka organismā veidojas aizsargķermeņi (antiķermeņi). Antiķermeņi, kuri atrodas imunitēta dzīvnieka asins serumā, var izraisīt noteiktas bioķīmiskas reakcijas tikai ar dzīvnieka asinīs ievadītā antigēna radniecīgām olbaltumvielām. Pēc šo reakciju rakstura arī nosaka radniecības pakāpi starp antigēniem un iegūtajiem serumiem. Sajaucot dzīvnieka asins serumu, kas satur antiķermeņus, ar šiem antiķermeņiem atbilstošiem vai tuvi radniecīgiem antigēniem, notiek olbaltumvielas izgulsnēšanās. Seroloģisko metodi lieto zemāko augu radniecības, augu imunitātes pret mikroorganismiem un citos pētījumos.

Ģenētiskās metodes lieto zemāko augu radniecības un izcelšanās problēmu pētīšanai. Šīs metodes pieder pie eksperimentālo metožu grupas. Sevišķa nozīme ir hibrīdoloģiskajai metodei, kura pēta organismu radniecību pēc krustošanās rezultātiem.

Zemāko augu pētīšanā lieto arī dažādas **matemātiskās metodes**, kuras sīkāk apskata variāciju statistika jeb biometrija. Numerālā taksonomija zemāko augu pētīšanā balstās uz pētāmo objektu kvalitatīvu analīzi un izmanto elektronu skaitļojamās mašīnas iegūto datu apstrādei.

AUGU VALSTS SISTEMĀTISKĀS VIENĪBAS — TAKSONI

Augu valsts sistemātiskā pamatvienība ir suga (*species*). Zemāko augu sugu nodalīšanai nepietiek tikai ar morfoloģiskajām pazīmēm. Jāņem vērā, ka zemākajiem augiem morfoloģisko pazīmju ir ievērojami mazāk nekā augstākajiem augiem. Tā, piemēram, baktērijām morfoloģisko pazīmju kritēriji ir tikai šūnu forma un izmēri. Tāpēc baktēriju sugu norobežošanai un noteikšanai izmanto dažādas fizioloģiskās un bioķīmiskās īpašības, kuras noskaidro, baktērijas audzējot tīrkultūrās. Bioķīmiskās īpašības ņem vērā arī ķērpju un sēņu noteikšanā. Zemāko augu sugu nodalīšanā liela nozīme ir to dzīves cikla pētījumiem. Zemākajiem augiem bieži veidojas vairākas attīstības stadijas, un

tie vairojas ar dažādām sporām. Tātad, lai noteiktu zemāko augu sistemātisko piederību, nepieciešams izsekot attiecīgās sugas ontogēzei.

Suga savukārt ietver sugas taksonus — pasugas, varietātes, formas, celmus. Pasugas (*subspecies*) cita no citas norobežotas mazāk nekā sugas. Bieži starp tām ir pārejas formas. Taču katrai pārejas formai ir savs, no citām pasugām norobežots izplatības apgabals (areāls). Vēl mazāk cita no citas atšķiras varietātes (*varietas*), kurām nav pat norobežota areāla. Taču gan pasugām, gan varietātēm ir atšķirīgas, ar iedzimtību nostiprinātas pazīmes. Bieži dabā var sastapt vienas sugas īpatņu kopas, kas atšķiras ar morfoloģiskajām pazīmēm, kuras izveidojušās vides ietekmē. Taču šīs pazīmes vēl nav kļuvušas pastāvīgas, konservatīvas un tāpēc viegli izmainās, izmainoties dzīves apstākļiem. Šādu augu kopas sauc par formām jeb morfām (*forma, morpha*).

Kā sīkākus sugas taksonus izdala specializētās formas un biotipus. Šos sugas taksonus lieto galvenokārt sēņu sistemātikā. Pazīstamas parazitisko sēņu sugas, kuru ietvaros atšķir vairāk vai mazāk sīkas vienības ar stabilu iedzimtību. Tās gandrīz vai pat nemaz nav atšķiramas morfoloģiski. Atšķirīga ir tikai to specializācija uz dažādiem saimniekaugiem. Šīs vienības sauc par specializētajām formām. Tomēr arī to ietvaros izdala vairākas morfoloģiski neatšķiramas vienības, kurām ir stabila iedzimtība un kuras pielāgojušās noteiktām saimniekaugu līnijām vai šķirnēm. Sēņu sistemātikā šīs grupas sauc par biotipiem.

No viena substrāta, slima organisma, augsnes, ūdens, gaisa izdalītu vai arī no laboratorijas, tīrkultūru kolekcijas vai muzeja iegūtu mikroorganismu kultūru sauc par celmu.

Radniecīgas zemāko augu sugas apvieno ģintīs (*genus*), radniecīgas ģintis — dzimtās (*familia*), dzimtas — rindās (*ordo*), rindas — klasēs (*classis*), bet klases — nodalījumos (*divisio*). Bieži lieto arī taksonus — apakšģintis (*subgenus*), apakšdzimta (*subfamilia*), apakšrinda (*subordo*) un apakšklase (*subclassis*).

Augu taksonu rakstību regulē Starptautiskie botāniskās nomenklatūras kodeksi, kurus sistemātiski apspriež un papildina Starptautiskie botāniķu kongresi. Sugas nosaukums veidots pēc bināras nomenklatūras — ģints nosaukuma un sugas epiteta, kas tuvāk raksturo sugu vai arī dots par godu kādam zinātniekam, piemēram, sarkstošā mušmire (*Amanita rubescens* Fr.). Ģints nosaukumu vienmēr raksta ar lielo burtu, bet sugas epitētu — ar mazo burtu. Aiz sugas epiteta atrodas tā autora uzvārds vai uzvārda saīsinājums, kurš devis sugas latīnisko nosaukumu. Tā, piemēram, sarkstošajai mušmirei (*Amanita rubescens* Fr.) latīnisko nosaukumu devis E. Frīzs, graudainajai beikai (*Boletus granulatus* L.) latīnisko nosaukumu devis K. Linnejs.

Bijuši gadījumi, kad vienu un to pašu augu sugu aprakstījuši vairāki autori, dodot tai vairākus nosaukumus. Tā, piemēram, zviņainajai bērzlapei — *Russula lepida* Fr. ir sinonīms *R. rosacea* Pers. ex S. F. Gray, bet *R. rosacea* Fr. ir asinssarkanās bērzlapes — *R. sanguinea* Bull. ex Fr. sinonīms.

Aiz augu sugas nosaukuma bieži vien minēti divu zinātnieku uzvārdi, piemēram, *Ramularia coriandi* Moesz et Smarods. Tas nozīmē, ka šo parazitisko sēni kopīgi aprakstījuši ungāru mikologs G. Moesz un latviešu mikologs J. Smarods. Bieži viena autora uzvārds ir iekavās, piemēram, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. Tas nozīmē, ka šo piepju sēni pirmo reizi aprakstīja Frīzs 1821. gadā kā sugu *Polyporus schweinitzii* Fr., bet Patuljārs 1900. gadā to pārnese *Phaeolus* ģintī. Tā zinātnieka uzvārdu vai uzvārda saīsinājumu, kurš augu aprakstījis pirmo reizi, raksta iekavās, bet tā zinātnieka uzvārdu, kas izdarījis attiecīgo pārnese citā ģintī — aiz iekavām.

Ja augu latīnisko nosaukumu lietojis autors, bet nav to publicējis un tikai vēlāk šo nosaukumu publicējis kāds cits autors, tad aiz augu nosaukuma raksta pirmā autora uzvārdu ar piebildi *ex* (latīniski *ex* — no) un pēc tam autoru, kurš šo nosaukumu publicējis, piemēram, zvīņu piepe — *Polyporus squamosus* Huds. ex Fr. Dažkārt pēc sugas nosaukuma publicēšanas cits autors ir būtiski papildinājis vai labojis pirmā autora doto sugas aprakstu. To norāda ar saīsinājumu *em.* vai *emend.* (latīniski *emendare* — labot, papildināt), piemēram, augsnes sēne *Oidio-dendron flavum* Szilvinyi emend. Barron.

Arī mūsdienās zinātnieki, izpētot zemāko augu floras, apraksta jaunas zemāko augu sugas. Pirmo reizi dodot jaunās sugas aprakstu, autors sugas nosaukumam pievieno piebildi *sp. n.* (no latīņu vārdiem *species nova* — jauna suga). Šo pirmo sugas aprakstu jeb diagnozi dod latīņu valodā. Ja apraksta latīņu valodā nav, sugu neuzskata par likumīgi publicētu.

Latvijas PSR ZA Latviešu valodas terminoloģijas komisija apstiprinājusi sugu latvisko nosaukumu rakstību, pēc kuras ģinšu nosaukumi dodami daudzskaitlī, piemēram, mušmires (*Amanita*), bērzlapes (*Russula*), bet sugu nosaukumi vienskaitlī, piemēram, purva bērzlake (*Russula paludosa*).

Vairākiem taksoniem ir raksturīgas izskaņas. Dzimtu latīniskie nosaukumi beidzas ar izskaņu *-aceae*, piemēram, *Ulothrichaceae*, *Boletaceae*, *Usneaceae*, rindu latīniskie nosaukumi beidzas ar izskaņu *-ales*, piemēram, *Ulothrichales*, *Fucales*, *Agaricales*, *Uredinales*. Klašu nosaukumi veidoti dažādi. Aļģēm klašu latīniskie nosaukumi parasti beidzas ar izskaņu *-phyceae*, piemēram, *Bangiophyceae*, bet sēnēm — galvenokārt ar izskaņu *-mycetes*, piemēram, *Hymenomycetes*, *Gasteromycetes*. Aļģu nodalījumu latīnisko nosaukumu izskaņa ir *-phyta*, piemēram, *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, bet sēņu nodalījumu — *-mycota*, piemēram, *Ascomycota*, *Basidiomycota*.

Zemākie augi jeb lapoņaugi *Thallophyta*

Visu augu valsti iedala divās lielās grupās — zemākajos augos un augstākajos augos. Zemāko augu veģetatīvais ķermenis ir nediferencēts vai vāji diferencēts atsevišķos pamatorgānos. Turpretī augstāko augu veģetatīvais ķermenis parasti diferencēts trīs galvenajos pamatorgānos — stumbrā, lapās un saknē. Nediferencētu vai mazdiferencētu zemāko augu veģetatīvo ķermeni sauc par laponi vai talomu. No tā arī cēlies zemāko augu nosaukums *Thallophyta* — lapoņaugi. Augstāko augu ķermeni sauc par kormu, bet visus augstākos augus par *Cormophyta* — kormofītiem. Zemākie augi ir ļoti daudzveidīgi; tie var būt viensūnas un daudzšūnu, mikroskopiski siki vai makroskopiski un sasniegt lielus izmērus un lielu masu.

Jāatzīmē, ka iespējamās dažādas novirzes kā zemāko, tā arī augstāko augu veģetatīvā ķermeņa diferenciācijā. Tā, piemēram, dažām makroskopiskajām jūras aļģēm (laminārijām) laponis sadalīts lapveida daļā, kātā un piestiprināšanās orgānos — rizoīdos. Turpretī dažiem ziedaugiem, piemēram, tropiskajā Dienvidaustrumāzijā sastopamajai raflēzijai veģetatīvais ķermenis nav sadalīts minētajos trīs pamatorgānos, bet tam ir lapoņa forma. Arī dažām aknu sūnām veģetatīvais ķermenis ir laponis. Atšķirības vērojamas arī zemāko un augstāko augu sievišķo gametangiju uzbūvē. Zemāko augu (izņemot mieturaļģu) sievišķie gametangiji — oogoniji ir viensūnas veidojumi. Turpretī augstāko augu sievišķie gametangiji ir daudzšūnu veidojumi. Zemāko augu laponim ir vienkārša anatomiskā uzbūve, tam nav augstākajiem augiem raksturīgo vadaudu.

Pie zemākajiem augiem pieder aļģes, baktērijas, sēnes un ķērpji. Aļģes un ķērpji ir autotrofi organismi; tie satur hlorofilu. Baktērijas un sēnes hlorofilu nesatur; tie ir heterotrofi organismi. Heterotrofie zemākie augi savukārt iedalās saprofitos un parazītos. Saprofīti izmanto jau atmirušu organismu vielas, bet parazīti attīstās uz dzīviem organismiem, izmantojot to vielas un izraisot šo organismu (augu, dzīvnieku, cilvēka) saslimšanu.

Dabā zemākie augi ir izplatītāki par augstākajiem augiem. Tiem liela nozīme vielu aprītē. Organisko vielu noārdīšanās un mineralizācijas procesos piedalās gan autotrofie (aļģes), gan arī heterotrofie (baktērijas, sēnes) zemākie augi. Dažādajām zemāko augu grupām ir liela nozīme ūdens bioloģiskās pašattīrīšanās procesos, kuri noris upēs, ezeros un jūrās. Autotrofie zemākie augi (aļģes) bagātina Zemes atmosfēru ar skābekli un rada nepieciešamos priekšnoteikumus visu pārējo dzīvo organismu attīstībai. Tagad uzskata, ka gandrīz visam atmosfēras skābeklim ir bioloģiska izcelsme. Daļa no šī skābekļa ir pārveidojusies ozonā un īpašā aizsargslānī aizsargā Zemes organismus no starojumu kaitīgās iedarbības. Ķērpji pirmie attīstās uz akmeņiem un klintīm un pamazām rada vidi, kur var augt un attīstīties citi, gan zemākie, gan arī augstākie augi.

Arī cilvēks savām vajadzībām plaši izmanto visdažādākās zemāko augu grupas. Aļģes izmanto pārtikā, no tām iegūst agaru, jodu un citas vielas. Interesantus un praktiski svarīgus pētījumus gan sakarā ar kosmisko bioloģiju, gan arī ar rūpniecības un sadzīves notekūdeņu attīrīšanu veic ar hlorellām (*Chlorella*). Daudzas mikroskopiskās aļģes sastopamas augsnē. Uzkrājot organiskās vielas un slāpekli, tās bagātina augsni un palielina tās auglību. Makroskopiskās jūras aļģes izmanto tīrumu mēslošanai, kā arī mājlopu barošanai.

Savā dzīvē cilvēkam bieži jāstopas ar baktēriju negatīvo un pozitīvo darbību. Daudzas baktērijas ir cilvēka, dzīvnieku un augu slimību ierosinātājas. Taču daudzas baktērijas, piemēram, pienskābes baktērijas, etiķskābes baktērijas, slāpekļa saistītājas baktērijas, tiek izmantotas dažādās tautas saimniecības nozarēs.

Arī sēņu nozīme cilvēka dzīvē ir duālistiska. Daudzas cepurīšu sēnes cilvēks izmanto pārtikā, no daudzām mikroskopiskajām sēnēm iegūst antibiotiskās vielas, bet daudzas sēnes, piemēram, piepju sēnes un mikroskopiskās sēnes noārda koksni, daudzas mikroskopiskās sēnes izraisa augu slimības, tādējādi nodarot milzīgus zaudējumus tautas saimniecībai. Mikroskopiskās sēnes izraisa arī dažādas cilvēka un dzīvnieku slimības.

Praktiskām vajadzībām cilvēks izmanto arī ķērpjus. Ārstniecībā tos lieto jau ļoti sen, taču tikai tagad, izpētot ķērpju ķīmisko sastāvu, iespējams zinātniski pamatot un pilnveidot to lietošanu.

Zemāko augu sugu skaits sasniedz 160 000. No šī skaita sēnes sastāda apmēram 100 000 sugu, ķērpji — 20 000 sugu, bet aļģes apmēram 30 000 sugu. Latvijas republikā līdz šim konstatētas 5600 zemāko augu sugas.

Ievērojot pedagoģiskā darba specifiku un uzdevumus, kas izvirzīti studentiem zemāko augu sistemātikas apgūšanā, atbilstoši jaunākajām filogenētiskajām sistēmām zemākie augi iedalīti 17 nodalījumos:

1. Protofitu nodalījums — *Protophyta*,
2. Glotsēņu nodalījums — *Myxomycota*,

3. Aļģsēņu nodalījums — *Phycomycota*,
4. Asku sēņu nodalījums — *Ascomycota*,
5. Bazīdiju sēņu nodalījums — *Basidiomycota*,
6. Nepilnīgi pazīstamo sēņu grupa — *Deuteromyces*,
7. Zilaļģu nodalījums — *Cyanophyta*,
8. Zeltaļģu nodalījums — *Chrysophyta*,
9. Kramaļģu nodalījums — *Bacillariophyta*,
10. Dzeltēzaļo aļģu nodalījums — *Xanthophyta*,
11. Eglēnaļģu nodalījums — *Euglenophyta*,
12. Zaļaļģu nodalījums — *Chlorophyta*,
13. Mieturaļģu nodalījums — *Charophyta*,
14. Pirofitu nodalījums — *Pyrrophyta*,
15. Brūnaļģu nodalījums — *Phaeophyta*,
16. Sārtaļģu nodalījums — *Rhodophyta*,
17. Ķērpju nodalījums — *Lichenes*.

PROTOFĪTU NODALĪJUMS — *PROTOPHYTA*

Protofītu nodalījumā ietverti visvienkāršākie viencelšainie organismi. Tie ir ļoti sīki, tādēļ ar neapbruņotu aci nav saskatāmi. Šajā nodalījumā nav raksturīga organisma šūnu diferencēšanās, tomēr pavedienu baktērijām var būt īpašas reproduktīvas šūnas. Raksturīgākais vairošanās veids — dalīšanās.

Pēc D. Berdžija sistēmas (1957), *Protophyta* iedalās 3 klasēs — *Microtobiotes*, *Schizomyces* un *Schizophyceae*.*

I. Klase *Microtobiotes*

1. Virusu rinda — *Virales*

VIRUSU VISPĀRIGS RAKSTUROJUMS

Pagājušā gadsimta beigās Krievijas dienvidu apgabalos bija izplatīta tabakas mozaikas slimība. Slimo augu lapas kļūst plankumainas un atgādina mozaiku. 1892. gadā krievu zinātnieks D. Ivanovskis, meklēdams cēloni tabakas mozaikas slimībai, atklāja līdz tam nepazītus dzīvus organismus. Tabakas mozaikas ierosinātājs saglabājās slimo augu sulā arī pēc filtrēšanas caur bakterioloģisko filtru. Bakterioloģisko filtru poras ir tik sīkas, ka baktēriju šūnas tām cauri izklūt nevar. Tabakas mozaikas ierosinātāju nevarēja saskatīt ar gaismas mikroskopu. Tā kā

* Zilaļģu klase (*Schizophyceae*) grāmatā apskatīta kā zilaļģu nodalījums (*Cyanophyta*; sk. 143. lpp.), kas ietverts kopīgā aļģu grupā (*Algae*).

atklātais aģents vairojās tikai augos, radās secinājums par tā obligāti parazitāro dabu. Ivanovska atklājumu apstiprināja holandiešu zinātnieka M. Beijerinka pētījumi 1898. gadā.

Sos obligātos šūnu parazītus nosauca par vīrusiem (latīniski *virus* — inde). Vīrusi spēj inficēt saimnieka šūnu un tajā reproducēties, izmantojot saimnieka šūnas fermentatīvo aparātu. Tie attīstās cilvēka, dzīvnieku un augu šūnās. Ir arī īpaši baktēriju vīrusi — bakteriofāgi. Aktinomicētēs parazitē aktinofāgi.

Raksturīgākās vīrusu pazīmes ir šādas:

1) vīrusiem nav savas patstāvīgas vielu maiņas, tādēļ tos nevar kultivēt mākslīgās barotnēs; vīrusi vairojas tikai dzīvās šūnās;

2) vīrusus nevar saskatīt gaismas mikroskopā, šim nolūkam jāizmanto elektronmikroskops;

3) vīrusi izklūst caur bakterioloģiskajiem filtriem.

Abas pēdējās pazīmes saistītas ar vīrusu sīkajiem izmēriem.

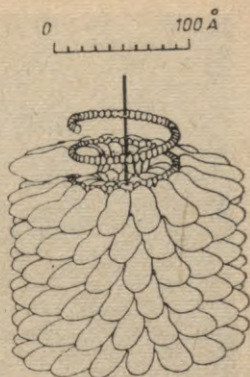
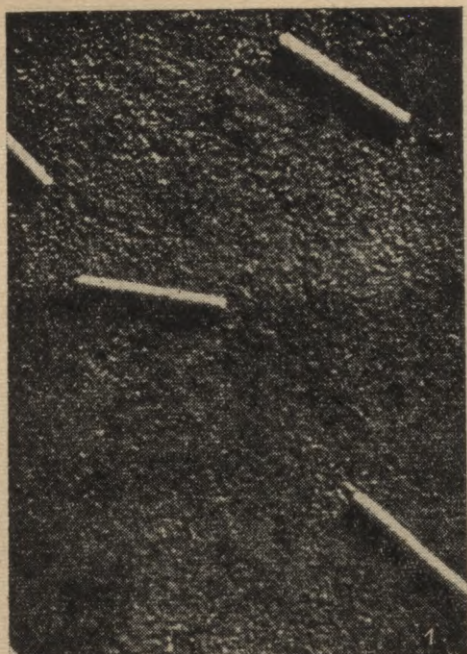
Vīrusu uzbūve un forma. Visvienkāršākajiem vīrusiem ir tikai viena nukleīnskābes (DNS vai RNS) molekula un apvalks, kas sastāv no identiskām olbaltumvielu molekulām. Sarežģītākas uzbūves vīrusi satur vairākas nukleīnskābes molekulas un vairāku tipu olbaltumvielas. Tiem ir heterogēns apvalks, kurā olbaltumvielas saistītas ar lipīdiem un ogļhidrātiem. Sarežģītāka uzbūve ir miksovīrusiem (gripas vīruss), paramiksovīrusiem (masalu vīruss) u. c. Dažiem vīrusiem, piemēram, baku vīrusam un bakteriofāgiem, ir organelas.

Olbaltumvielu apvalka jeb kapsīda monomērus sauc par struktūras subvienībām. Vairākas struktūras subvienības veido kapsomērus. Gandrīz visi augu vīrusi satur RNS, bet dzīvnieku un baktēriju vīrusi — RNS vai DNS.

Vīrusiem parasti ir spirāliska vai izometriska uzbūve. Spirāliskas uzbūves vīrusi ir nūjiņveida, bet izometriskas uzbūves vīrusi — sfēriski. Nūjiņveida vīruss, piemēram, ir tabakas mozaikas vīruss. Tam ir 130 vītņu, ko veido nukleīnskābes molekula, kurai piesaistītas olbaltumvielu subvienības (1. att.). Kartupeļu X vīruss ir pavedienuveida. Arī tā uzbūve ir spirāliska. Paramiksovīrusiem ir gandrīz sfēriskā forma, tomēr arī šiem vīrusiem konstatēta spirāliskā uzbūve.

Vairums vīrusu tomēr ir izometriski — simetriski daudzskaldņi, kuru struktūras elementi ir kapsomēri. Visbiežāk sastop ikosaedru (20 skaldnes).

Sarežģīta ir bakteriofāgu morfoloģija (2. att.). Tikai pašiem sīkākajiem fāgiem ir ikosaedra forma. Dažiem DNS saturošiem fāgiem ir spirāliska uzbūve, bet lielākie, piemēram, zarnu nūjiņas fāgi jeb T fāgi, sastāv no galviņas un astītes. T4 fāga galviņai ir deformēta ikosaedra forma. Galviņā atrodas nukleīnskābes spirāle. Astītes centrālo kanālu aptver 2 kārtas, no kurām ārējā spēj sarauties, tā nodrošinot šūnas inficēšanu. Starp



2

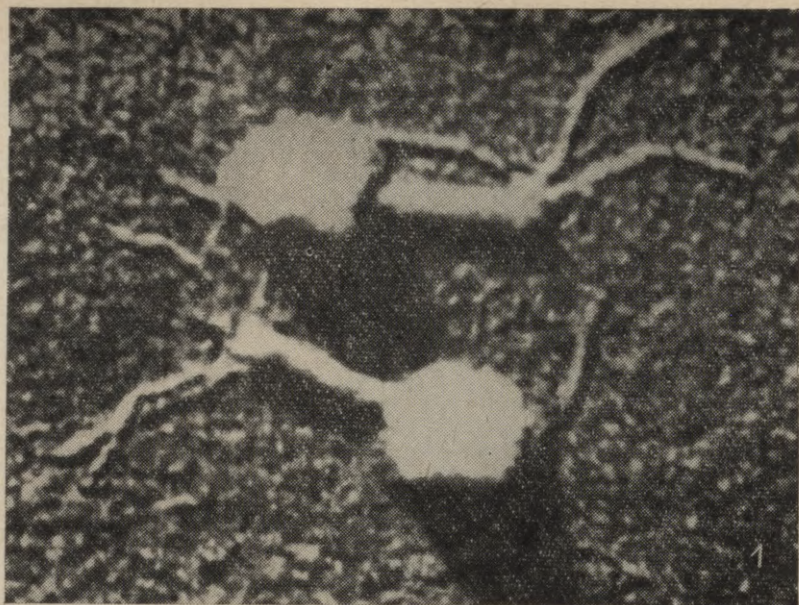
1. att. Tabakas mozaikas vīruss:
1 — elektronmikrofotogrāfija; 2 — vīrusa segmenta shēma (iekšpusē — DNS spirāle, ārpusē — olbaltumvielu molekulas).

galviņu un astīti atrodas apkaklīte. Astītes galā ir bazālā plātņīte ar pavedienuveida izaugumiem — fibrillām.

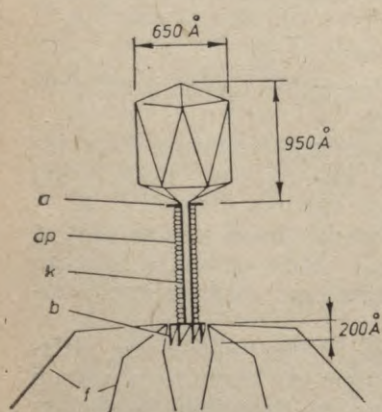
Vīrusu lielums ir dažāds. Vissīkāko vīrusu, piemēram, pikorna-vīrusu (poliomielīta vīruss) izmērs ir 20—30 nm. Leikovīrusi (Rausa sarkomas vīruss) un miksovīrusi (gripas vīruss) ir 80—120 nm lieli. Pie lielākajiem vīrusiem pieder baku vīrusi (100××200×300 nm). Koncentrēti vīrusi paši veido parakristālus, jo vīrusu izmēri ir ārkārtīgi nīcīgi un starp tiem darbojas molekularie pievilkšanās spēki.

Vīrusu attiecības ar saimnieka šūnu. Vīrusi dabā var attīstīties dzīvniekos, augos vai mikroorganismos. Vairumam vīrusu ir pierādīta patogenitāte. Daudzu cilvēka un dzīvnieku infekcijas slimību (gripas, trakumsērgas, poliomielīta u. c.) ierosinātāji ir vīrusi. Milzīgas zaudējumus lauksaimniecībā katru gadu rada fitopatogēno vīrusu ierosinātās augu slimības (kartupeļu mozaika, miežu un kviešu svītru mozaika, tulpju ziedu svītrainība, upeņu pildziedainība utt.). Vīrusu attīstība noris saimnieka organisma šūnās.

Ārpus šūnas eksistējošiem vīrusiem jeb virioniem nenovēro nekādas dzīvības pazīmes. Tā ir inerta vīrusa forma. Iekļūvis saimnieka šūnā, vīruss pakļauj sev šūnas metabolisma aparātu, notiek vīrusa reprodukcija — sintezējas vīrusa nukleīnskābe un olbaltumvielas. Tām apvienojoties, veidojas vīrusi, kas, šūnai



1



2

2. att. Bakteriofāgs:

1 — elektronmikrofotogrāfija; 2 — uzbūves shēma, *a* — apkaklīte, *ap* — apvalks, *k* — centrālais kanāls, *b* — bazālā plātnīte ar izaugumiem, *f* — fibrillas.

lizējoties, nokļūst apkārtējā vidē. Vīrusu dabu var raksturot kā parazitismu ģenētiskā līmenī.

Iekļūt šūnā vīrusi var dažādi. Bakteriofāga nukleīnskābe šūnā nonāk pēc bakteriofāga piestiprināšanās pie šūnas ar fibrillām. Sarauļoties astītes apvalka ārējai kārtai, nukleīnskābe tiek ievadīta šūnā. Citos gadījumos šūnā iekļūst kapsidā iekļauts vīrusa

genoms, kas pēc tam atbrīvojas. Ne vienmēr pēc vīrusa genoma iekļūšanas šūnā notiek vīrusa replikācija. Šūnas iedarbības rezultātā vīruss var arī eliminēties. Vīrusa genoms var saglabāties daudzās šūnu paudzēs un replicēties reizē ar šūnas genomu. Sādus fāgus sauc par mērenajiem fāgiem. Tikai noteikti ārējās vides faktori (ultravioletie stari, mutagēnās vielas) inducē fāga replikāciju, šūna lizējas un iet bojā. Šo parādību sauc par lizogēniju.

Vīrusu izplatīšanās veidi ir dažādi. Daudzi slimību ierosinātāji no slimā uz veselo organismu pāriet saskares rezultātā, pa gaisu, ar priekšmetiem, kā arī ar pārnēsēju — ērci (encefalīts) un sūcējkukaiņu, piemēram, laputu, augu blakšu palīdzību.

Vīrusu izturība ārējā vidē ir dažāda. Vairums vīrusu iet bojā 50—60°C temperatūrā. Vīrusi ir jutīgi pret ultravioletajiem stariem.

VIRUSU SISTEMĀTIKA

Vīrusu nomenklatūra un klasifikācija arvien ir sagādājusi grūtības. Nav pilnīgas skaidrības par vīrusu evolūciju. Vīrusiem, iespējams, ir dažāda izcelsme. Uzskata, ka daļa vīrusu varētu būt radusies šūnu regresīvās evolūcijas rezultātā. Parazitisms varēja sekmēt sintēzes spēju redukciju, kamēr izveidojās vīrusi. Ir pazīstamas baktērijas — baktēriju parazīti, kas var vairoties tikai dzīvajās šūnās. Tomēr pastāv pārāk liela starpība starp šiem organismiem un vīrusiem. Par iespējamu uzskata arī vīrusu izcelšanos no atsevišķiem šūnu komponentiem. Līdzību var saskatīt starp bakteriofāgiem un baktēriju episomām, jo arī epīsomas replicējas autonomi. Fāgu izcelsme, iespējams, saistīta ar episomām. Par savdabīgu evolūcijas zaru jāuzskata RNS vīrusi. Kaut arī neviena no vīrusu izcelsmes hipotēzēm nav pierādīta, tomēr skaidrs, ka vīrusu evolūcija notikusi vienlaikus ar augstāk organizēto organismu evolūciju, jo vīrusu attīstība sakarā ar to īpatnējo dzīves veidu bez augstāk organizētajiem organismiem nav iedomājama. Dažkārt izvirzītajai domai, ka vīrusi varētu būt dzīvības primitīvākās formas, kas veidojušās no nedzīvās matērijas, nav pamata.

Neskaidrība vīrusu izcelsmes vēsturē traucē izveidot klasifikāciju, kurā atspoguļotos vīrusu filoģenētiskā radniecība. Bijuši vairāki mēģinājumi klasificēt vīrusus. Laika gaitā mainījušies klasifikācijas kritēriji. Sākumā vīrusus klasificēja galvenokārt pēc saimnieka organisma dabas un pēc tajā izraisītajām patoloģiskajām izmaiņām. Kad uzkrājās dati par vīrusu uzbūvi, kļuva skaidrs, ka tie ir daudz noderīgāki vīrusu klasifikācijai. Par svarīgākajiem kritērijiem pieņemot vīrusu nukleīnskābes tipu, uzbūves simetrijas veidu, kapsomēru skaitu, apvalku esamību, šī gadsimta piecdesmitajos un sešdesmitajos gados sāka izstrādāt vīrusu klasifikāciju un nomenklatūru. Nozīmīgi ir V. Zdanova, A. Ļvova, H. Endrjūsa darbi.

1965. gadā Parīzē Vīrusu nomenklatūras pagaidu komiteja pieņēma vīrusu vienotas hierarhiskas sistēmas projektu, kuras pamatu bija izstrādājis A. Ļvovs ar līdzstrādniekiem. Pēc šīs sistēmas, vīrusi pieder *Vira* tipam (*phylum*). Pēc ģenētiskā materiāla rakstura tips dalās 2 apakštipos (*subphyla*) — *Deoxyvira* (satur DNS) un *Ribovira* (satur RNS). Apakštipi dalās klasēs

pēc vīrusa simetrijas veida. Iedalījumu rindās nosaka vīrusu apvalku esamība, bet iedalījumu dzimtās — nukleokapsīda diametrs vai kapsomēru skaits. Tomēr šis projekts par pamatu vīrusu klasifikācijai netika pieņemts. 1966. gadā nodibinātā Starptautiskā vīrusu nomenklatūras komiteja diskusijas rezultātā nolēma, ka pieņemt vīrusu hierarhisko sistēmu vēl ir priekšlaicīgi. Ipašās apakškomitejās vēlreiz pārskatīta vīrusu klasifikācija, par kritērijiem izmantojot 1) nukleīnskābes raksturojumu, 2) vīrusa morfoloģiju, 3) biofizikālās īpašības, 4) olbaltumvielu raksturojumu, 5) lipīdu raksturojumu, 6) vairošanos audu kultūrās, 7) saimnieka organismu, 8) izturību pret fizikāliem un ķīmiskiem faktoriem un 9) antigēnās īpašības.

2. Riketsiju rinda — *Rickettsiales*

RIKETSĪJU VISPĀRIGS RAKSTUROJUMS

Tāpat kā vīrusi, arī riketsijas ir obligāti šūnu parazīti un var attīstīties tikai saimnieka organismā. To izmēri tuvi vīrusu izmēriem. Tomēr riketsiju uzbūve un metabolisma raksturs liecina, ka patiesībā tās ir baktērijas.

Riketsijas ir polimorfas — lodveida, nūjiņveida un pavedienveida. To vidējais garums — 0,3—1,2 μm , platums — 0,2—0,3 μm . Riketsijas ir nekustīgas un pēc Grama metodes krāsojas negatīvi. Tām ir šūnu struktūra. Tāpat kā istajām baktērijām, arī riketsijām šūnapvalkā ir murāmskābe, un šūnas atšķirībā no vīrusiem satur abas nukleīnskābes — DNS un RNS. Riketsijas vairojas daloties, un tām ir autonoma vielu maiņa.

Riketsijas attīstās tikai dzīvās šūnās. Tās kultivē dzīvniekos, vistu embrijos vai šūnu kultūrās. Nesen izdevies mēģinājums īpašos apstākļos panākt *Rickettsia quintana* vairošanos ārpus šūnas.

Vairums riketsiju attīstās posmkājos (kukaiņos, ērcēs). Tās ir šo organismu parazīti vai pat simbioti. Daudzas riketsijas, nonākot ar asinssūcēju parazītu kodieniem citos dzīvniekos un cilvēkā, ierosina smagas slimības — riketsiozes. Tā, piemēram, *Coxiella burnetii* ierosina antropozoonozi — Q drudzi, ko izplata ērces; *Rickettsia prowazekii* — epidēmiskā izsitumu tīfa ierosinātāju no slimniekiem uz veseliem cilvēkiem pārnēs drēbju utis. Klinšu kalnu drudža ierosinātāju no savvaļas grauzējiem uz cilvēku pārnēs ērces. *Rickettsia mooseri* mīt žurku organismā, neradot slimības simptomus. Blusas to var pārnēs uz cilvēku, izraisot endēmisko izsitumu tīfu.

Izteikta doma, ka riketsiju izcelsme varētu būt saistīta ar baktērijām — posmkāju simbiotiem, kas ieguvuši spējas inficēt mugurkaulniekus, un tādējādi izplatās no viena asinssūcēja posm-

kāja uz citiem (Endrjūss, 1969). Evolūcijas gaitā notikusi sākotnējās formas regresīva attīstība — reducējusies spēja sintezēt virkni vielu, un tādēļ riketsiju attīstība iespējama tikai saimnieka organisma šūnā, kur šīs vielas ir pieejamas.

RIKETSIJU SISTEMATIKA

Riketsijas klasificē galvenokārt pēc saimnieka organisma piederības, patogenitātes saimnieka organismam, kā arī pēc pārnesējiem un spējām attīstīties eritrocītos. Izstrādātas vairākas riketsiju klasifikācijas. Pēc D. Berdžija klasifikācijas, riketsiju rindu (*Rickettsiales*) iedala 4 dzimtās.

Pie dzimtas ***Rickettsiaceae*** pieder iekššūnu parazīti, kurus pārnes posmkāji. Šīs dzimtas pārstāvji eritrocītos neattīstās. Dzimtā ir 8 ģintis — *Rickettsia* (*R. prowazekii* — epidēmiskā izsitumu tifa ierosinātājs), *Coxiella* (*C. burnetii* — Q drudža ierosinātājs), *Erlichia*, *Cowdria*, *Neorickettsia*, *Wolbachia*, *Symbiotes* un *Rickettsiella*.

Dzimtas ***Chlamydiaceae*** riketsijas atšķirībā no *Rickettsiaceae* riketsijām nepārnēsā posmkāji. Dzimtā ir 5 ģintis — *Chlamydia*, *Coleiota*, *Ricolesia*, *Colettsia* un *Miyagawanella*. Līdz 1953. gadam šīs dzimtas riketsijas pieskaitīja pie vīrusiem. DNS un RNS, kā arī murāmskābes konstatēšana šajos šūnu parazītos deva pamatu secinājumam, ka tiem saimniekā saglabājas šūnu organizācija. Novērota arī riketsiju vairošanās daloties.

Dzimtā ir vairāku infekcijas slimību ierosinātāji. Putniem novērojamās riketsiozes sauc par ornitozēm. Ar tām var inficēties arī cilvēks. *Miyagawanella psittaci* ierosina psitakozi. Tā parasti ir latentā infekcija papagaiļiem, kas īpašos apstākļos var aktivēties. Pie šīs dzimtas pieder arī limfogranulomatozes un trahomas ierosinātāji.

Dzimtas ***Bartonellaceae*** riketsijas ir eritrocītu parazīti — fakultatīvi ekstracelulāri organismi, kas stipri līdzīgi baktērijām. Tiem var būt pat viciņas. Dzimtā 4 ģintis — *Bartonella*, *Grahamella*, *Haemobartonella* un *Eperythrozoon*. To pārstāvji ir dzīvnieku un cilvēku infekcijas slimību ierosinātāji, kurus pārnēsā kukaiņi.

Dzimtā ***Anaplasmataceae*** ir tikai viena ģintis — *Anaplasma*. Šie organismi ir atgremotāju dzīvnieku parazīti un ierosina tiem anaplazmozi (slimībai raksturīgs drudzis, gremošanas traucējumi, anēmija).

II. Klase *Schizomycetes*

Klasē ietilpst baktērijas un tām līdzīgi organismi, kas ir gan viensūnas, gan arī daudzšūnu. To šūnas ievērojami atšķiras no augu un dzīvnieku šūnām kā pēc morfoloģijas, tā arī pēc

uzbūves. Baktērijām raksturīga liela metabolisma tipu dažādība. Baktērijas izmanto visdažādākās vielas, tādēļ tām ir milzīga nozīme vielu apritē dabā. Līdztekus sēnēm tās plaši izmanto rūpniecībā. Daudzas baktērijas ir patogēnas augiem, dzīvniekiem un cilvēkam.

BAKTĒRIJU MORFOLOĢIJA

Vairums baktēriju ir viēnšūnas organismi. To forma ir ļoti vienkārša, tomēr arī baktērijām novēro formu daudzveidību. Viēnšūnas baktērijas var būt lodveida, nūjiņveida vai izliektas (3. att.).

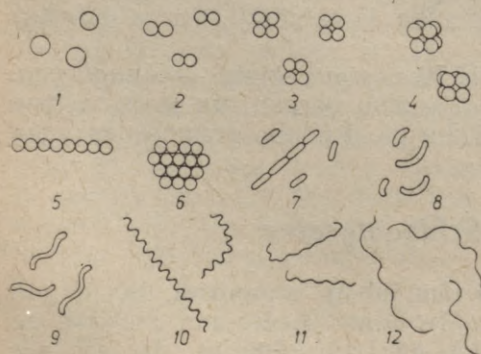
Lodveida baktērijas jeb koki ir apaļas, retāk iegarenas vai nierveida. Ne visām sugām koki pēc dalīšanās atbrīvojas viens no otra. Rezultātā veidojas dažādas, bieži ģintīm raksturīgas kopas. Kokus, kuru šūnas kultūrā ir galvenokārt pa vienai, sauc par mikrokokiem. Diplokokiem šūnas ir pa pāriem. Streptokoki veido īsākas vai garākas ķēdītes. Pa četrām šūnas sakārtotas tetrakokiem, bet paciņās pa 8 — sarcinām. Ja koki veido grupējumus, kuros šūnu skaits un sakārtojums nav noteikts, tos pieskaita pie stafilokokiem. Lodveida baktēriju diametrs vidēji ir 1—2 μm .

Nūjiņveida baktērijām var būt atšķirīgas garuma un resnuma attiecības, kā arī galu izveidojums (apaļš, taisns, smails). Nūjiņas, kuras veido sporas, sauc par bacilēm, bet nūjiņas, kuras neveido sporas, — par baktērijām. Nūjiņu vidējais garums ir 0,4—10 μm .

Izliektās baktērijas atšķiras pēc izliekumu daudzuma. Komatveida baktērijas ar vienu izliekumu sauc par vibrioniem (1—3 μm). Vairāki spirālveida izliekumi ir spirillām (4—5 μm). Baktērijas, kurām ir spirāliska pavediena forma, sauc par spirohetām (10—15 μm).

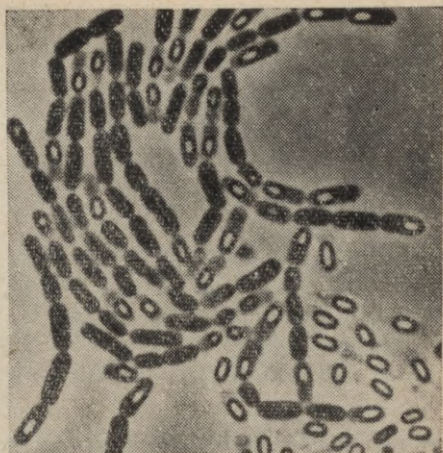
Daudzas nūjiņveida baktērijas (*Bacillus*, *Clostridium* un *Desulfotomaculum*) veido sporas. Kokiem, atskaitot dažas sarcīnu sugas, piemēram, *Sarcina urea*, sporulāciju nenovēro. Sporu nav arī izliektajām baktērijām.

Spora ir apaļš vai ovāls veidojums, kas rodas baktērijā parasti augšanai nelabvēlīgos apstākļos (4. att.).



3. att. Viēnšūnas baktēriju formas: 1 — mikrokoki; 2 — diplokoki; 3 — tetrakoki; 4 — sarcīnas; 5 — streptokoki; 6 — stafilokoki; 7 — nūjiņas; 8 — vibrioni; 9 — spirillas; 10, 11, 12 — spirohetas (*Treponema*, *Leptospira*, *Borrelia*).

4. att. *Bacillus cereus* var. *mycoi-*
des kultūra ar sporām.



Sporulācija ir sarežģīts process. Tās sākumā citoplazmatiskā membrāna atdala topošo sporu — citoplazmas daļu, kurā ir nukleoids. Topošās sporas protoplastu sāk aptvert pārējā šūnas protoplasta daļa. Tā rezultātā sporas protoplastu apņem 2 citoplazmatiskās membrānas. No iekšējās membrānas izveidojas sporas iekšējais apvalks. Sporas ārējo apvalku veido atlikušais šūnas protoplasts. Sporas apvalku svars var sastādīt pusi no sporas svara. Sporu izturība pret ārējās vides faktoriem ir ievērojami lielāka nekā veģetatīvajai šūnai. Tā, piemēram, *Bacillus subtilis* sporas iztur vairāku stundu vārišanu. Labvēlīgos apstākļos spora dīgst un no tās izaug jauna šūna.

Atkarībā no sporu novietojuma un lieluma izšķir 3 sporulācijas tipus: 1) bacilārajā sporulācijā spora veidojas šūnas vidū vai subtermināli. Sporas diametrs nav lielāks par baktērijas platumu; 2) klostridiālajā sporulācijā spora veidojas šūnas vidū vai subtermināli, bet sporas diametrs lielāks nekā veģetatīvās šūnas platums, tādēļ sporulējoša šūna iegūst vārpstas veidu, un 3) plektridiālajā sporulācijā spora ir nūjiņas galā. Tā ir resnāka par šūnu, tādēļ sporulējoša šūna atgādina bungu vāļiti.

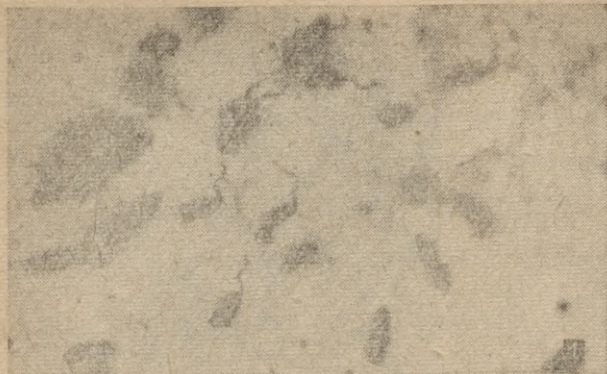
Daudzām baktērijām ir kustību organellas — viciņas. Kokiem, izņemot dažas sugas, piemēram, *Sarcina urea*, viciņu nav. Viciņas ir daudzu sugu nūjiņām, kā arī vibrioniem un spirillām. Spirohetām viciņu nav. To kustību nodrošina citoplazmas sa-
raušāns.

Viciņu izvietojums ir baktēriju sugai raksturīga pazīme. Monotrihām baktērijām (5. att.) ir tikai viena viciņa, kas novietota polāri. Lofotrihām baktērijām ir polāri novietoti viciņu pušķi. Peritrihām baktērijām ir daudz viciņu, un tās izvietotas pa visu šūnas virsmu. Visātrāk kustas monotrihās baktērijas. Tā, piemēram, holeras vibrions sekundē nopeld 30 μm garu attālumu. Visbiežāk kustīgās baktērijas sekundē veic attālumu, kas vienāds ar to garumu.

Zarnu grupas baktērijām elektronmikroskopā novēro ne tikai viciņas, bet arī citus izaugumus — fimbrijas, kurām nav

5. att. Baktēriju viciņas:

1 — monotriha baktērija (*Vibrio cholerae*); 2 — peritriha baktērija (*Proteus vulgaris*).



kustības funkcijas. Uzskata, ka fimbrijām ir nozīme baktēriju konjugācijas procesā.

Pavedienu baktērijas jeb trihobaktērijas sastāv no daudzām šūnām, kuras aptver kopīga maksts. Tās varojas daloties vai arī ar ipašām šūnām — gonidijām, kurām piemīt spēja kustēties. Pie trihobaktērijām pieder dzelzs un sēra baktērijas. Tās brīvi peld ūdenī vai ar vienu galu ir piesliprinātas pie zemūdens substrāta.

Ipatnēja morfoloģija ir aktinomicētēm. Pēc augšanas veida tās atgādina sēnes, jo veido micēliju. Tomēr iekšējā uzbūve parāda to radniecību ar baktērijām.

BAKTERIJU UZBŪVE

Šūnapvalks. Baktēriju šūnu aptver plāns (apmēram 200 Å), bet stingrs un elastīgs šūnapvalks (6. att.). Dzīvnieku šūnapvalks salīdzinājumā ar baktēriju šūnapvalku ir daudz maigāks,

bet augu šūnapvalks — cietāks un biežāks. Baktērijām raksturīgā šūnapvalka nav mikrobaktērijām, spirohetām un mikoplazmām. Arī pēc ķīmiskā sastāva un struktūras baktēriju šūnapvalks atšķiras no augu un dzīvnieku šūnapvalka. Raksturīga baktēriju šūnapvalka sastāvdaļa ir mukopeptīdi jeb mureīns. Šī komponenta nav ne augu, ne dzīvnieku šūnapvalkā. Vienīgi zilaļģu šūnapvalkā ir atrasti mukopeptīdi, kas norāda uz zilaļģu radniecību ar baktērijām.

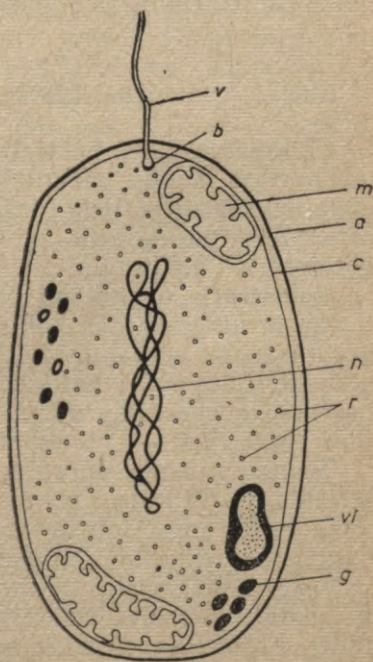
Atšķirīga ir šūnapvalka uzbūve grampozitīvajām un gramnegatīvajām baktērijām. Krāsojot pēc K. Grama (1884) ieteiktās metodes, baktērijas var diferencēt divās grupās. Grampozitīvajās baktērijās, krāsojot ar genciānvioleto un jodu, veidojas stabils krāsojums, kas atšķirībā no gramnegatīvajām baktērijām neizžūd, ja baktērijas atkrāso ar spirtu.

Grampozitīvo baktēriju šūnapvalkā ir daudz (līdz 90%) mukopeptīdu, teihojskābes, polisaharīdi, nedaudz olbaltumvielu. Gramnegatīvo baktēriju šūnapvalkā mukopeptīdu ir maz (apmēram 10%), bet daudz ir lipopolisaharīdu un lipoproteīdu.

No apvalka atkarīga šūnas forma. Ja šūnas apstrādā ar lizocīmu, penicilīnu vai kādu citu antibiotiku, kas iedarbojas uz šūnapvalku, iegūst protoplastus, kam ir sfēriska forma. Šūnapvalka ārējās kārtas var uzbriest un pārgļototies, veidojot kapsulas (*Azotobacter chroococcum*, *Leuconostoc mesenteroides*). Kā šūnapvalks, tā kapsula izpilda šūnas aizsargfunkcijas.

Citoplazmatiskā membrāna veido protoplasta ārējo kārtu. Tā ir apmēram 80 Å bieza un sastāv galvenokārt no lipoproteīdiem. Šīs membrānas galvenā funkcija ir šūnas vielmaiņas regulācija ar ārējo vidi.

Citoplazmā atrodas dažādi ieslēgumi — daudz ribosomu, mezosomas, rezerves vielas (polisaharīdi, tauki, volutīns, koloidālais sērs). Mezosomas ir augstāk attīstīto organismu šūnu mitohondriju analogi. Tajās noris baktēriju enerģētiskie procesi. Citoplazmā atrodas arī baktēriju kodolaparāts, ko sauc par nukleoīdu.



6. att. Baktērijas uzbūves shēma:

v — vicīna; b — bazālā granula; a — šūnapvalks;
 c — citoplazmatiskā membrāna; m — mezosoma;
 n — nukleoīds; r — ribosomas; vl — volutīns;
 g — glikogēns.

Nukleoīds. Baktēriju, kā arī zilaļģu nukleoīda uzbūve ir daudz vienkāršāka nekā augu un dzīvnieku šūnu kodola uzbūve. Arī baktēriju nukleoīds satur DNS, bet atšķirībā no augu un dzīvnieku šūnu kodola to no citoplazmas nenorobežo membrāna. Baktērijām nav atrasts arī kodoliņš. Elektronmikroskopā baktēriju nukleoīdu novēro kā tievu pavedienu režģi, kas parasti atrodas šūnas centrālajā daļā. Noskaidrots, ka zarnu nūjiņas nukleoīds sastāv no viena ļoti gara (apmēram 1 mm) DNS pavediena. Tā ir baktērijas hromosoma.

Organismus ar šādu primitīvu kodola uzbūvi (baktērijas, aktinomicētes, zilaļģes) pieskaita pie *Procaryota* grupas. Organismi ar morfoloģiski noformētu šūnu kodolu (augi un dzīvnieki) pieder pie *Eucaryota* grupas.

Baktēriju hromosomā lineāri izvietoti gēni, kuros ir kodētas visas organisma pazīmes. Baktēriju šūnas vairojas daloties. Pirms šūnas dalīšanās notiek hromosomas replikācija (dubultošānās). Tādējādi meitšūna saņem mātšūnas hromosomas kopiju un ir nodrošināta pazīmju iedzimtība.

Izmaiņas baktēriju iedzimtībā rodas mutāciju vai ģenētiskā materiāla rekombinācijas rezultātā. Pazīstami vairāki ģenētiskā materiāla pārnesanas mehānismi, kuru darbības rezultātā notiek gēnu rekombinācija — konjugācija (baktēriju dzimumprocess, kurā vienas baktērijas hromosomas daļa pāriet uz otru baktēriju), transdukcija (gēnus no vienas baktērijas uz otru pārnēs mērenais bakteriofāgs) un transformācija (vienu baktēriju uzņem otras šūnas DNS).

BAKTĒRIJU METABOLISMA TIPI

Evolūcijas gaitā baktērijas piemērojušās ļoti dažādu enerģijas un barības avotu izmantošanai. Ar to izskaidrojama baktēriju metabolisma tipu lielā dažādība. Par kritēriju ņemot baktēriju attieksmi pret oglekļa avotiem, baktērijas iedala autotrofās un heterotrofās baktērijās.

Autotrofie organismi par oglekļa avotu izmanto CO₂. Autotrofas ir nitrificētājas baktērijas (*Nitrosomonas* un *Nitrobacter*), bezkrāsainās sērbaktērijas (*Beggiatoa*, *Thiobacillus*), krāsainās sērbaktērijas (*Chromatium*, *Chlorobium*) u. c. Fotoautotrofajām baktērijām enerģijas avots ir Saules gaisma, bet hemoautotrofajām baktērijām — neorganisko savienojumu oksidācija.

Saules gaismas enerģiju izmanto krāsainās sērbaktērijas bakteriālās fotosintēzes procesā. Bakteriālā fotosintēze ir primitīvāka nekā augu fotosintēze, ūdens vietā par ūdenražā donoru baktērijas izmanto sērūdeņradi (*Thiorhodaceae*, *Chlorobiaceae*) vai organiskās vielas (*Athiorhodaceae*), un fotosintēzes procesā neizdalās skābeklis. Baktēriju fotosintēzes produktivitāte ir zema, tādēļ baktērijās neuzkrājas asimilātu rezerves. Fotoautotrofās

baktērijas satur pigmentus — bakteriohlorofilus un karotinoīdus, kas piedalās gaismas enerģijas pārvēršanā ķīmiskajā enerģijā. Fotosintezējošo baktēriju saglabāšanos uz Zemes līdzās augiem var izskaidrot ar šo baktēriju spējām attīstīties augiem nepiemērotās vietās, piemēram, ūdenī, kur liela sērūdeņraža koncentrācija.

Hemoautotrofās baktērijas izmanto neorganisko savienojumu oksidāciju enerģijas ieguvei. Tā, piemēram, nitrificētājas baktērijas oksidē amonjaku un nitritus, dzelzsbaktērijas — divvērtīgās dzelzs savienojumus, bezkrāsainās sērbaktērijas — sērūdeņradi utt. Tā kā šīs baktērijas ir autotrofās, iegūto enerģiju tās izmanto galvenokārt ķermeņa organisko vielu sintēzei no neorganiskajām vielām. Šo procesu, ko atklājis S. Vinogradskis, sauc par hemosintēzi. Hemosintēze ir novērojama tikai baktērijām.

Heterotrofie organismi nevar attīstīties, ja neuzņem organiskās vielas. Vairums baktēriju ir heterotrofās. Pie heterotrofajām baktērijām pieder visas parazitārās un patogēnās baktērijas, kā arī augsnē un ūdenī dzīvojošās saprofitiskās baktērijas. Heterotrofās baktērijas dzīvības procesiem nepieciešamo enerģiju iegūst, oksidējot visdažādākās organiskās vielas.

Aerobos apstākļos baktērijas (*Azotobacter*, *Acetobacter* u. c.) oksidē organiskās vielas, par ūdeņraža akceptoru izmantojot gaisa skābekli. Daudzas baktērijas var attīstīties anaerobos apstākļos, enerģiju iegūstot rūgšanas procesos, piemēram, pienskābā, sviestskābā, propionskābā, celulozes rūgšana. Rūgšana ir enerģētisks process, kurā vielas vienu oglekļa atomu oksidācija ir saistīta ar tās pašas vielas citu oglekļa atomu redukciju. Denitrificētājas baktērijas un sulfātreducētājas baktērijas oksidē organiskās vielas anaerobos apstākļos, par ūdeņraža akceptoru izmantojot atbilstoši nitrātus un sulfātus; tā rezultātā šie savienojumi reducējas.

Baktēriju nozīme vielu pārvērtībās dabā ir milzīga. Heterotrofās baktērijas kopā ar mikroskopiskajām sēnēm augsnē un ūdensbaseinos mineralizē augu un dzīvnieku atlieku organiskās vielas, tā padarot augiem izmantojamu tajās ieslēgto oglekli, slāpekli, fosforu un dažus citus elementus. Kā jau iepriekš minēts, baktērijas piedalās arī neorganisko vielu pārvērtībās. Bakteriālās fotosintēzes un hemosintēzes rezultātā veidojas organiskās vielas, kaut gan salīdzinājumā ar zaļo augu fotosintēzi baktēriju kopīgā produkcija ir neliela.

Baktēriju spēju intensīvi pārveidot lielus vielu daudzumus plaši izmanto rūpniecībā (pienskābā rūgšana, propionskābā rūgšana, pektīnvielu rūgšana, etiķskābes veidošana utt.). Ne mazāk nozīmīgas tautas saimniecībā ir baktērijas, kas sintezē bioloģiski aktīvas vielas — vitamīnus, fermentus, aminoskābes, antibiotiskās vielas.

Pilnīgs priekšstats par baktēriju evolūciju nav izveidojies. Augu un dzīvnieku valsts evolūcijai palīdz izsekot fosilijas, turpretī baktēriju evolūcijas pētnieku rīcībā šādu materiālu nav. Publikācijas par baktēriju fosilijām sniegušas nepārlicinošas ziņas. Vienīgā pašlaik pieņemamā metode baktēriju evolūcijas jautājumu risināšanā ir baktēriju morfoloģijas, citoloģijas un fizioloģijas salīdzinoši pētījumi. Attīstot uzskatus par baktēriju evolūciju, tiek ievērotas pieņemamākās hipotēzes par Zemes attīstību un dzīvības izcelšanos.

Nostabilizējies uzskats par to, ka pirmie mikroorganismi, kā arī dzīvie organismi vispār ir bijuši heterotrofi. Eksperimentāli ir pierādīta ļoti dažādu organisko vielu (aminoskābju, slāpekļa bāzu utt.) abiogēnā sintēze apstākļos, kādus iedomājamies uz Zemes laikā, kad sāka rasties dzīvība. Pirmās dzīvās būtnes izmantoja šūnu uzbūvei un enerģijas ieguvei organiskās vielas no tā sauktā pirmatnējā buljona.

Uzskata, ka pašas pirmās baktērijas ir bijušas heterotrofas, bezkrāsainas un anaerobas. Aerobi apstākļi uz Zemes radās fotosintēzes attīstības rezultātā. Pieņem, ka šīs pirmatnējās baktērijas bijušas lodveida, bez sporām un viciņām. Minētās pazīmes raksturo tagad sastopamos anaerobos kokus *Veilonella* un *Ruminococcus* ģintīs. Tomēr nevar apgalvot, ka šīs ir pirmās baktērijas.

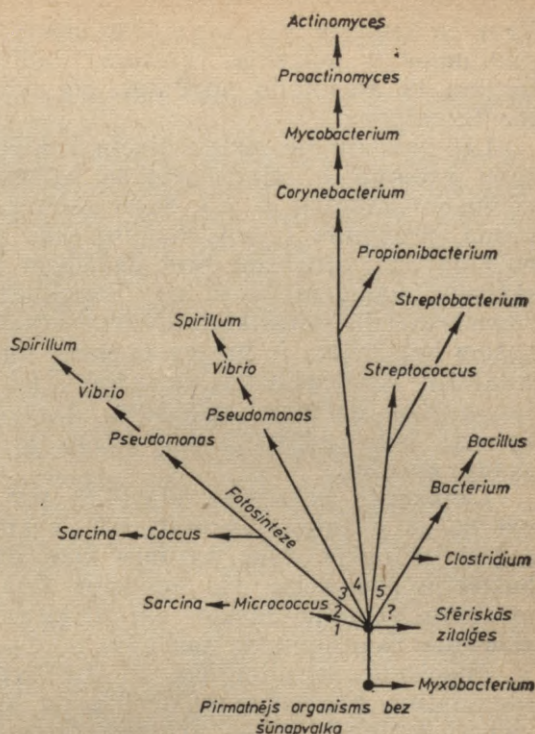
Baktēriju biosintēzes spējas, domājams, pieaugušas pakāpeniski evolūcijas gaitā. Nedrīkst aizmirst, ka baktēriju evolūcijā, tāpat kā augu un dzīvnieku evolūcijā, izcila nozīme ir mutācijām un dabiskajai izlasei. Izsīkstot sarežģīto organisko vielu krājumam apkārtējā vidē, radās labvēlīgi apstākļi to mutantu attīstībai, kuri varēja izmantot vienkāršākus savienojumus biosintēzes procesā. Pakāpeniski, domājams, veidojās arī tādas baktēriju pazīmes kā, piemēram, kustības spējas un sporu veidošanās, kā arī bagātinājās morfoloģiskās pazīmes.

Pašām pirmatnējām baktērijām, iespējams, nebija šūnapvalka. Tālākā attīstība gāja divos virzienos — izveidojās īstās baktērijas ar šūnapvalku, kā arī turpināja attīstīties miksobaktērijas bez šūnapvalka.

Bagātinoties baktēriju sintēzes spējām, daļa baktēriju kļuva neatkarīga no organisko vielu klātbūtnes un par izejvielām sintēzes procesos izmantoja neorganiskās vielas. Organisko vielu sintēzei no neorganiskajām vielām nepieciešams liels enerģijas patēriņš, tādēļ tā kļuva iespējama tikai tad, kad bija izveidojušies baktērijās mehānismi gaismas enerģijas un neorganisko savienojumu ķīmiskās enerģijas izmantošanai.

Baktēriju iespējamās evolūcijas shēmu izveidojuši ievērojamie bakteriologi R. Stenjers un K. Van Nils (7. att.). Shēmā redzams, ka īsto baktēriju attīstība, iespējams, no hipotētiskas izejas

7. att. Baktēriju iespējamās evolūcijas shēma.



formas notikusi 5 virzienos. Bezkrāsaino koku evolūcijas (1) gaitā sarežģītāka kļuvusi morfoloģija, kā arī radušās kustības spējas un izveidojusies sporulācija (*Sarcina urea*). Parāleli notikusi atīstība fotosintēzējošām (2) un saprofitajām nūjiņām (3) ar polārām viciņām. Nekustīgo nūjiņu evolūcijā (4) to morfoloģija kļuvusi sarežģītāka, līdz izveidojušās zarainas, micēlijveida formas (*Proactinomyces* un *Actinomyces*). Peritriho nūjiņu evolūcijā (5) vērojama pāreja no nesporulējošām (*Bacterium*) uz sporulējošām (*Bacillus*) formām.

Āpskatītā shēma tomēr ir stipri nosacīta, tajā ir daudz pret-runu un neskaidrību.

BAKTĒRIJU SISTEMATIKA

Izveidot baktēriju dabisko klasifikāciju traucē kā objektīvas, tā subjektīvas grūtības. Baktērijām ir izteikta mainība, tādēļ daudzos gadījumos atsevišķu celmu pazīmes var ievērojami atšķirties no sugas apraksta. Baktēriju morfoloģija ir stipri vienvēidīga, tādēļ morfoloģiskajām pazīmēm daudzos baktēriju noteikšanas gadījumos ir sekundāra loma. Tā kā nav fosilā materiāla, par baktēriju izcelšanās vēsturi var spriest tikai netieši.

Visu šo iemeslu dēļ pagaidām baktēriju klasifikācijai daudzos gadījumos ir mākslīgs raksturs. Radniecīgās saites starp baktērijām tā atspoguļo nepilnīgi, bet noder galvenokārt baktēriju identificēšanai.

Lai noteiktu un sistematizētu baktērijas, jānosaka daudz dažādu pazīmju — morfoloģiskās pazīmes (šūnu forma, lielums, viciņu novietojums u. c.), šūnu uzbūves īpatnības (kodolaparāta forma, ieslēgumi u. c.), fizioloģiskās pazīmes (baktēriju metabolisma tips, attieksme pret dažādiem barības avotiem un gaisa skābekli, patogenitāte u. c.). Palielinās bioķīmisko pazīmju nozīme baktēriju sistemātikā. Noskaidrots, ka sistemātiski tuvu stāvošām baktērijām ir līdzīgs guanīna un citozīna relatīvais saturs baktēriju dezoksiribonukleīnskābē. Tiek skaidrotas arī baktēriju šūnapvalka uzbūves atšķirības dažādās sistemātiskās grupās. Svarīgi būtu pētījumi par fermentatīvo olbaltumvielu aminoskābju kārtību.

Lielākoties baktērijas klasificē, par galveno pieņemot vienu vai dažas pazīmes. Turpretī pēc numeriskās klasifikācijas principa visas pazīmes klasifikācijā ir līdzvērtīgas. Par baktēriju radniecību vai atšķirību tajā spriež tikai pēc tā, cik procentu pazīmju saskan vai atšķiras. Rezultātus apstrādā ar elektronu skaitļojamām mašīnām.

Mūsdienās vispilnīgākā ir D. Berdžija izstrādātā baktēriju sistemātika, pēc kuras baktērijas un tām līdzīgie organismi apvienoti kopīgā klasē — *Schizomycetes*. Daudzi autori tomēr baktērijas izdala atsevišķā nodalījumā — *Bacteriophyta*.

D. Berdžija izstrādātajā baktēriju sistēmā klase *Schizomycetes* iedalīta 10 rindās: 1) *Pseudomonadales*, 2) *Chlamydo bacteriales*, 3) *Hyphomicrobiales*, 4) *Eubacteriales*, 5) *Actinomycetales*, 6) *Caryophanales*, 7) *Beggiatoales*, 8) *Myxobacteriales*, 9) *Spirochaetales* un 10) *Mycoplasmatales*.

Baktēriju sistemātiskais apskats šajā grāmatā atbilst D. Berdžija izstrādātajam iedalījumam. Tikai aktinomicētu sistemātikas pamatā ir N. Krasilņikova izstrādātā klasifikācija (1970).

1. Rinda *Pseudomonadales*

Šī rinda aptver viensūnas baktērijas, kurām ir polāras viciņas. Baktērijām ir nūjiņu, vibrionu vai spirillu forma. Viciņas tām pa vienai vai pušķos, novietotas šūnas vienā vai abos galos. *Pseudomonadales* baktērijas ir gramnegatīvas un sporas neveido. Šūnas nelielas, to diametrs apmēram 1 μm. Šajā rindā sastopama liela vielu maiņas tipu dažādība — ir gan fotoautotrofas, gan hemoautotrofas, gan arī heterotrofas baktērijas. Heterotrofās baktērijas var izmantot plašu organisko vielu spektru. Patogenitāte izteikta vāji. Dažas sugas ir patogēnas augiem, bet *Pseudomonas aeruginosa* — patogēna cilvēkam, jo izraisa brūču strutošanu.

Rinda iedalās divās apakšrindās — *Rhodobacteriinae* un *Pseudomonadinae*.

Apakšrindā *Rhodobacteriinae* ir fotosintezējošas baktērijas. Apakšrinda iedalīta 3 dzimtās.

Dzimtā *Thiorhodaceae* ir purpura sērbaktērijas. Tās ir obligāti anaerobas fotoautotrofas nūjiņas, vibrioni vai spirillas. Baktērijas lielā masā ir krāsainas, jo satur pigmentus. Tās mīt ūdeņos (sēravotos, ezeros u. c.), kur pietiekami daudz sērūdeņraža. Sērs var uzkrāties baktērijās. Ģintis atšķiras pēc šūnu lieluma, formas un to agregātu izskata. Daudzām ģintīm tirkulūras pētītas vēl maz.

Daudzām ģintīm šūnas parasti apvienotas dažādas formas agregātos, piemēram, *Thiopedia* šūnas veido plāksnītes, *Thiocystis* šūnu kopas ietvertas kapsulās utt. *Thiospirillum*, *Rhabdomonas*, *Rhodotheca* un *Chromatium* šūnas neveido agregātus. Plaši izplatītas ir *Chromatium* baktērijas. *Ch. okenii* un vēl dažas šīs ģintis sugas sastop Ķemeru sēravotu ūdeņos. Visbiežāk mūsu republikā no šīs dzimtas izplatīta *Lamprocystis roseopersicina*, kas piekrastēs uz dūņām, trūdošām aļģēm rada rožainus paklājus.

Dzimtā *Athiorhodaceae* ietilpst purpurbaktērijas. Tie ir fotoheterotrofi organismi, kas izmanto gaismas enerģiju un uzņem organiskos savienojumus, kuri tiem kalpo par ūdeņraža donoru fotosintēzes procesā. Šīs baktērijas ir koki, nūjiņas, vibrioni vai spirillas. Tās mīt diķos un ezeros, kur daudz organisko vielu. Tipisks šo baktēriju pārstāvis ir *Rhodopseudomonas palustris*.

Dzimtā *Chlorobiaceae* apvienotas zaļās sērbaktērijas. Tās ir sikas nūjiņas, kas attīstās diezgan lielā sērūdeņraža koncentrācijā. Šīs fotoautotrofās baktērijas, tāpat kā purpura sērbaktērijas, fotosintēzes procesā par ūdeņraža donoru izmanto sērūdeņradi. Tomēr zaļo sērbaktēriju šūnās sēra ieslēgumi ir reti. Bieži sērs uzkrājas ārpus šūnām.

Chlorobium sugas ir visizplatītākās zaļās sērbaktērijas. To šūnas ir pa vienai vai arī ķēdītēs. *Pelodictyon* un *Clathrochloris* baktērijas veido agregātus. Šīs dzimtas pārstāvji ir arī simbiotiski: *Chlorobacterium* simbiozē ar protozojiem, *Chlorochromatium* un *Cylindrogloea* — ar baktērijām.

Apakšrindā *Pseudomonadinae* ir hemoautotrofas un heterotrofas baktērijas. Apakšrinda iedalīta 6 dzimtās.

Pie **dzimtas *Nitrobacteriaceae*** pieder hemoautotrofās nitrificētājas baktērijas. To šūnas ir lodveida, ovālas, nūjiņveida vai spirāliskas. Viciņas novietotas polāri. Amonjaka oksidāciju līdz nitritiem veic *Nitrosomonas*, bet nitritu oksidāciju līdz nitrātiem — *Nitrobacter* sugas. Citu ģinšu baktēriju piedalīšanās šajos procesos tiek apšaubīta.

Dzimtas *Methanomonadaceae* baktērijas oksidē ūdeņradi vai vienkāršus oglekļa savienojumus, piemēram, CH₄ vai CO. Tās ir autotrofās nūjiņas, kas sastopamas augsnē un ūdenī. *Methanomo-*

nas sugas oksidē metānu, *Hydrogenomonas* — ūdeņradi, bet *Carboxymonas* sugas — oglekļa oksīdu.

Dzimtā Thiobacteriaceae apvienotas tiona baktērijas. Tās ir bezkrāsainas vienšūnas sērbaktērijas, kas oksidē dažādus reducētus sēra savienojumus, piemēram, sērūdeņradi un tionātus. Sērs uzkrājas šūnās vai ārpus šūnām. Baktērijām ir taisnu vai izliektu nūjiņu forma. Dzimtā 5 ģintis. Visizplatītākā un vislabāk izpētītā ir *Thiobacillus*. Tās ir obligāti vai fakultatīvi autotrofas baktērijas, kas attīstās augsnēs sēra atradņu tuvumā vai ūdenī. *Th. thiooxidans* piemērojusies eksistencei stipri skābā vidē (pH 1—4). *Th. ferrooxidans* oksidē ne tikai sēru, bet arī dzelzi. Tā kā šī baktērija pārvērš rūdu nešķīstošos metālu sulfīdus šķīstošajos sulfātos, to izmanto hidrometalurģijā. *Th. denitrificans* oksidē sērūdeņradi anaerobos apstākļos, par ūdeņraža akceptoru izmantojot nitrātus.

Dzimta Pseudomonadaceae rindā ir vislielākā. Šīs dzimtas baktērijas ir kustīgas heterotrofas nūjiņas. *Pseudomonas* ģints aptver 149 sugas. Šīs baktērijas aktīvi piedalās organisko vielu noārdīšanā augsnē un ūdenī, kā arī denitrifikācijas procesā. Vairums *Xanthomonas* ģints baktēriju ir patogēnas augiem. Tās satur dzeltenu pigmentu. Pie *Acetobacter* ģints pieder etiķskābes baktērijas. Šīm baktērijām stipri izteiktas organisko vielu oksidēšanas spējas. Visas šīs ģints baktērijas oksidē etilspirtu par etiķskābi. *A. aceti* un *A. orleanense* izmanto etiķa ieguvei, *A. suboxydans* — sorbīta ieguvei no sorbozes. Ūdeņos izplatīta *Aeromonas* ģints, kurā ir zivīm un abiniekiem patogēnas sugas. *Photobacterium* sugām piemīt spēja luminiscēt. Tās dzīvo galvenokārt jūras ūdenī, novērojamas arī uz zivīm (*Ph. fischeri* u. c.). Konstatēta fotobaktēriju (*Ph. pierantonii*) un dziļūdens iemītnieku simbioze. Šajā dzimtā ir arī daudz ģinšu, kuru baktērijas augsnē un ūdenī spēj noārdīt dažādus organiskos savienojumus.

Dzimtas Caulobacteriaceae baktērijām raksturīgi izaugumi, ar kuriem tās saistās pie substrāta. *Caulobacter* sugas ir izliektas nūjiņas, kas parasti piestiprinās pie zemūdens substrāta vai citām baktērijām. *Gallionella* ģintī ir dzelzsbaktērijas. To izaugumi, kuriem ir dubultspirāles veids, satur daudz dzelzs. Uzskata, ka *Gallionella* ir hemoautotrofas baktērijas. Šajā dzimtā ietilpst vēl *Siderophacus* un *Nevskia* ģintis.

Dzimtas Siderocapsaceae baktērijas piedalās dzelzs savienojumu pārvēršanā dabā. Sfēriskās vai elipsveida šūnas aptver kopīga kapsula, ko piesātina dzelzs vai mangāna sāļi. Dzimtā ir vairākas ģintis. Labāk izpētītā ir *Siderocapsa* ģints. Uzskata, ka tās ir heterotrofas baktērijas, kas sadala dzelzs un mangāna humātus, un attiecīgo metālu oksīdi nogulsņējas kapsulās.

Dzimtā Spirillaceae ir vibrioni un spirillas. Te ir gan ūdenī sastopami saprofīti, gan arī patogēnas baktērijas, piemēram, *Vibrio cholerae* — holeris ierosinātājs. *Desulfovibrio* ģintī ir sulfātreducētājas baktērijas. Šīs baktērijas, anaerobos apstākļos ok-

sidējot organiskās vielas, vienlaikus reducē sulfātus līdz sērūdeņradim. Pie *Methanobacterium* ģints pieder metāna veidotājas baktērijas. *Cellvibrio* un *Cellfalcicula* sugas noārda celulozi. Dzimtā ir vēl daudz citu ģinšu.

2. Rinda *Chlamydobacteriales*

Rindas pārstāvji ir daudzšūnu organismi — pavedienu baktērijas jeb trihobaktērijas. Trihobaktēriju šūnas ir apvienotas pavedienos jeb *trihomās*. Dažreiz trihomu šūnas var būt kustīgas. Tādā gadījumā baktērijām ir polāri novietotas viciņas vai to pušķi. Polārais viciņu novietojums ir šīs trihobaktēriju rindas atšķirīgā pazīme.

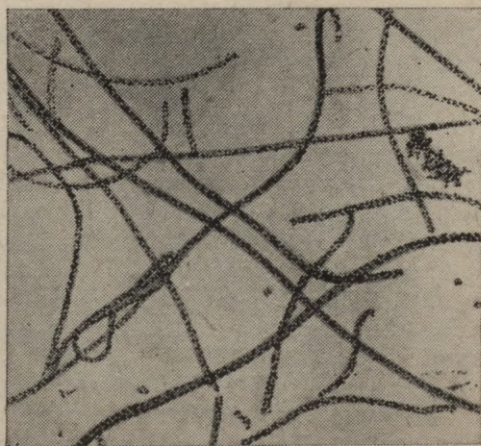
Chlamydobacteriales trihobaktērijas veido makstis. Šajās makstīs var izgulsnēties dzelzs vai mangāns. Baktērijas ir brīvi peldošas vai sēdošas. Tās sastop ūdeņos, dažreiz arī augsnē.

Rindā 3 dzimtas.

Dzimtā *Chlamydobacteriaceae* trihomas veido bacilāras formas šūnas, kuras dažreiz savienotas ar plazmodesmām. Trihomas var veidot īpašas kustīgas reproduktīvās šūnas. Šīs baktērijas parasti ir saldūdens iemītnieces. *Sphaerotilus* sugu makstis sastāv tikai no organiskām vielām. Baktērijas atrodamas stipri piesārņotā ūdenī — uz dažādām virsmām tās veido gļotainas nogulas. Virsmu apaugšana ar šīm baktērijām rada traucējumus ūdens apgādē, kā arī papīra un cukura rūpniecībā. *Leptothrix* sugas makstīs uzkrāj dzelzi vai mangānu, tādēļ tās pieder pie dzelzsbaktērijām. Šūnas var izslidēt no maksts un kustēties ar viciņu palīdzību. Tukšās, ar dzelzi piesātinātās makstis uzkrājas ūdenī, veidojot nogulsnes. *Leptothrix* ģints sastopama tikai saldūdeņos. Viena no izplatītākajām dzelzsbaktērijām ir *L. ochracea* (8. att.). *Toxothrix* ģints trihobaktēriju makstīs ir vairākas trihomas.

Dzimtā *Peloplocaceae* ir samērā lielas (līdz 0,5 cm) saldūdens trihobaktērijas, kas vairojas, šūnām daloties. Dzimtā ir 2 ģintis — *Peloploca* un *Pelonema*.

Dzimtas *Crenothrichaceae* baktēriju trihomas sastāv no cilindriskām



8. att. Trihobaktērija *Leptothrix ochracea*.



9. att. *Hyphomicrobium*.

šūnām. Baktērijas ar vienu galu ir piestiprinātas pie substrāta. Vairošanās notiek, no brīvā gala atdaloties nekustīgām šūnām. *Crenothrix* sugu baktēriju makstis var būt piesātinātas ar dzelzi vai mangānu (*C. polyspora*). *Crenothrix* sugas mīt aku un ūdensvada ūdenī, kur var savairoties masveidā un kavēt ūdens apgādi. Dzimtā vēl ir *Phragmidiothrix* un *Clonothrix* ģintis.

Precīzu ziņu par *Chlamydobacteriales* fizioloģiju nav, jo baktērijas mākslīgos apstākļos attīstās slikti un pagaidām nav pētījumu, kas būtu veikti ar šo baktēriju tīrkultūrām.

3. Rinda *Hyphomicrobiales*

Raksturīgākā šīs rindas baktēriju pazīme ir vairošanās pumpurojoties (9. att.). Pumpuri var veidoties tieši uz šūnas īpašu pavedienu galā vai arī uz pavediena, kas savieno divas šūnas. Dažkārt līdztekus šādam vairošanās veidam novēro arī šūnu garisku dalīšanos. Sfēriskās, olveida vai bumbierveida šūnas parasti apvienotas agregātos. Baktērijas ir kustīgas (ar vienu polāru viciņu) vai nekustīgas, gramnegatīvas, heterotrofas vai fotosintezējošas. Rindā ir 2 dzimtas. ***Hyphomicrobiaceae*** baktērijām pumpuri ir uz pavedieniem. *Hyphomicrobium* sugas sastopamas upēs un dīķos, it īpaši dūņās. ***Pasteuriaceae*** baktērijām pumpuri veidojas tieši uz šūnām. *Pasteuria* sugas parazitē vēžveidīgajos.

Pagaidām aprakstītas nedaudzas šīs rindas sugas. Rinda vēl ļoti vāji izpētīta.

4. Rinda *Eubacteriales*

Rindā ir ļoti daudz sugu — gan augsnes un ūdens saprofīti, gan patogēnās baktērijas, gan arī daudz saimnieciski nozīmīgu baktēriju.

Pie šīs rindas pieder īstās baktērijas, kam ir peritrihas viciņas. Atsevišķām sugām ir polāras viciņas vai arī tās ir nekustīgas. Baktērijas sfēriskas vai nūjiņveida. *Corynebacterium* sugām dažreiz novēro zarošanos. Daudzas no *Eubacteriales* baktērijām veido sporas. Baktērijas vairojas daloties un ir gan grampozitīvas, gan gramnegatīvas. Šūnas var saturēt pigmentus, kas parasti ir karotinoīdi.

Pēc D. Berdzija, *Eubacteriales* sadalīta 13 dzimtās.

Dzimtas *Azotobacteriaceae* baktēriju jaunās šūnas ir iegarenas, vēlāk tās noapaļojas. Baktērijas obligāti aerobas, sporas

neveido. Šīs dzimtas baktērijām raksturīga spēja fiksēt molekulo slāpekli. Tādējādi šo baktēriju darbības rezultātā palielinās slāpekļa daudzums augsnē. Dzimtā tikai viena ģints — *Azotobacter* ar vairākām sugām. *A. chroococcum* ir viena no vislabāk izpētītajām baktērijām. Tā dzīvo augsnē. *A. chroococcum* kolonijas ir gļotainas un pakāpeniski kļūst tumšas. Lai palielinātu *A. chroococcum* daudzumu augsnē, sēklas un dēstu saknes apstrādā ar šo baktēriju saturošu preparātu — azotobakterīnu. *A. agile* ir ūdenī dzīvojoša baktērija. *A. indicum* sastop tropu augsnēs.

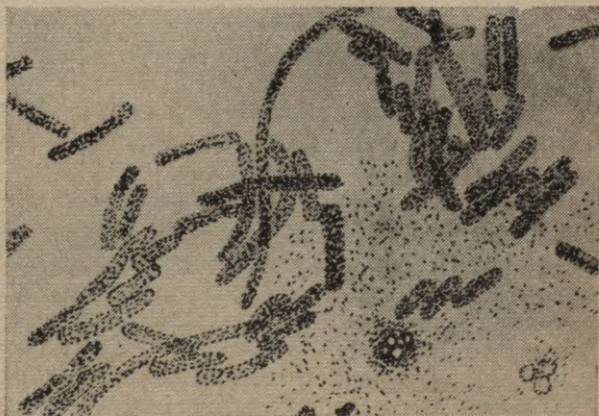
Dzimtā *Rhizobiaceae* ir heterotrofas nūjiņveida baktērijas, kas bieži veido gumiņus uz augu saknēm.

Pie *Rhizobium* ģints pieder tauriņziežu gumiņbaktērijas. Simbiozējot ar augiem, tās fiksē gaisa slāpekli, tādējādi apgādājot augu ar šo elementu. Gumiņbaktērijas var attīstīties arī augsnē, bet slāpekļa fiksācija tādā gadījumā nenotiek. Lai bagātinātu tauriņziežus ar aktivām gumiņbaktērijām, to sēklas pirms sēšanas apstrādā ar gumiņbaktēriju preparātu — nitragīnu. Gumiņbaktērijas ir samērā specifiskas attiecībā pret noteiktām tauriņziežu sugām. Šo pazīmi izmanto gumiņbaktēriju klasifikācijai. Tā, piemēram, *Rh. leguminosarum* simbiozē ar *Lathyrus*, *Pisum*, *Vicia* un *Lens* sugām, *Rh. trifolii* — ar *Trifolium* sugām utt.

Agrobacterium sugas attīstās augsnē vai augu saknēs un stumbrā.

Dzimtā *Achromobacteriaceae* ir sīkas gramnegatīvas nūjiņas. Daudzas sugas satur dzeltenu pigmentu. Parasti šīs baktērijas ir saprofīti.

Dzimtas *Enterobacteriaceae* pārstāvji ir mugurkaulnieku zarnu traktā sastopamas baktērijas. Tās ir gramnegatīvas, nesporelidojošas, kustīgas vai nekustīgas fakultatīvi aerobas nūjiņas. *Escherichia* ģints raksturīgākā suga ir *E. coli* — zarnu nūjiņa — tipisks zarnu saprofīts (10. att.). *E. coli* izmanto par ūdens un



10. att. *Escherichia coli*.

pārtikas produktu sanitārās tīrības rādītāju. Liels daudzums zarnu nūjiņu norāda uz ūdens piesārņojumu ar fekālijām. Tādā ūdenī var būt arī zarnu slimību ierosinātāji. Uz augiem, augsnē, ūdenī, dzīvnieku zarnu traktā plaši izplatītas ir *Aerobacter* sugas. *A. aerogenes* pēc daudzām pazīmēm līdzīga *Escherichia coli*. *Klebsiella* sugas mīt dzīvnieku zarnu traktā un elpošanas orgānos. Tā, piemēram, *K. pneumoniae* izolēta pneimoniju gadījumos no plaušām. *Erwinia* sugas ir patogēnas augiem, *Alginobacter* sugas — nepatogēnas augsnes baktērijas. *Serratia* sugas sastop arī ūdenī. *S. marcescens* (brūnumnūjiņa), attīstoties uz pārtikas produktiem, veido sarkanus plankumus. *Proteus* sugas (*P. vulgaris* u. c.) izdalās ar fekālijām. *Salmonella* un *Shigella* sugas ir zarnu infekciju ierosinātāji. Tā, piemēram, *Salmonella typhosa* ierosina vēdertīfu, *S. enteritidis*, *S. choleraesuis* — pārtikas toksikoinfekcijas utt. *Shigella* sugas ierosina dizentēriju.

Dzimtas *Brucellaceae* baktērijām ir vairāk vai mazāk izteikta patogenitāte attiecībā pret cilvēku un dzīvniekiem. Tā, piemēram, *Pasteurella pestis* ir mēra ierosinātājs, *Brucella* sugas — bruceļozes ierosinātāji utt.

Dzimtā *Micrococcaceae* ir grampozitīvas lodveida baktērijas. Šīs baktērijas, izņemot *Sarcina urea*, sporas neveido. Dzimtā ir gan aerobas, gan anaerobas ģintis. Daudzām *Micrococcus* sugām ir dzeltens, oranžs vai sarkans pigments. Visbiežāk šīs baktērijas atrod putekļos un pienā. Arī *Staphylococcus* sugas veido dzeltenas vai oranžas kolonijas. *S. aureus* ir nosacīti patogēna baktērija, ko atrod uz siltasiņu dzīvnieku gļotādām, kā arī pārtikas produktos. *Gaffkya* sugas ir tetrakoki, kas patogēni dažiem dzīvniekiem. Gaisā, ūdenī, augsnē ir daudz *Sarcina* sugu. *Sarcina* kolonijas ir baltas, dzeltenas, oranžas vai sarkanas. *Methanococcus* sugas ir obligāti anaerobās baktērijas un aktīvas metāna veidotājas augsnē un dūņās.

Dzimta *Neisseriaceae* apvieno parazitāras un patogēnas baktērijas. Tām ir sfēriska forma, un pēc Grama metodes tās krāsojas negatīvi. *Neisseria* sugas ir gonorejas (*N. gonorrhoeae*) un meningīta ierosinātāji (*N. meningitidis*). *Veillonella* sugas ir mutes dobuma, elpošanas un gremošanas orgānu parazīti.

Dzimtā *Brevibacteriaceae* ir sfēriskas vai nūjiņveida grampozitīvas baktērijas, kas neveido sporas. Tās atrodamas augsnē, ūdenī, piena produktos. *Brevibacterium* sugas ir gandrīz lodveida, nekustīgas, bet *Kurthia* sugas — garas, kustīgas nūjiņas.

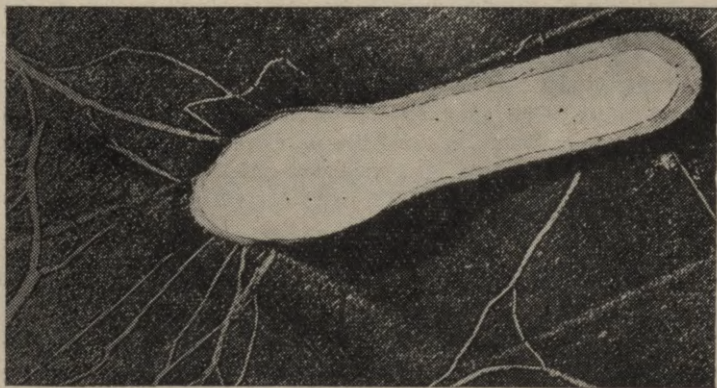
Dzimtā *Lactobacillaceae* apvienotas 10 ģintis. Baktērijas ir gan lodveida, gan nūjiņas, anaerobas vai mikroaerofilas un veido organiskās skābes, galvenokārt pienskābi. Pārtikas rūpniecībā izmanto pienskābes baktērijas — *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*. Visbiežāk šīs dzimtas baktērijas atrodas uz augiem, augu sulās, dzīvnieku zarnu

traktā. Dažu ģinšu, piemēram, *Peptostreptococcus* un *Cillobacterium*, sugas var būt patogēnas.

Dzimtā *Propionibacteriaceae* ir anaerobas, grampozitīvas nūjiņas, kurām neregulāra forma. Saraudzējot cukurus, tās veido galvenokārt propionskābi un etiķskābi. *Propionibacterium* sugas ir nozīmīgas siera ražošanā. *P. shermanii* izmanto B₁₂ vitamīna ražošanai.

Dzintas *Corynebacteriaceae* nūjiņām vērojama tendence zaroties. Parasti tās ir nekustīgas grampozitīvas šūnas ar volutīna granulām. Dzimtā ir kā patogēnas, tā arī saprofitas ģintis. Patogēnas ir ģintis *Corynebacterium* (*C. diphtheriae* — difterijas ierosinātāja), *Listeria* (*L. monocytogenes* — listeriozes ierosinātāja) un *Erysepelothrix* (*E. insidiosa* — cūku sarkanguļas ierosinātāja). Pārējo ģinšu baktērijas ir saprofīti.

Dzimta *Bacillaceae* ir ļoti plaša un dabā stipri izplatīta. Šajā dzimtā ir kustīgas vai nekustīgas, aerobas vai anaerobas, sporulējošas, galvenokārt grampozitīvas nūjiņas. Vairums šo baktēriju ir saprofīti. Dzimtā 2 ģintis. *Bacillus* ģintī ir aerobas un fakultatīvi aerobas baktērijas galvenokārt ar bacilāru sporulāciju. Ļoti plaši augsnē izplatītas sugas ir *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium*, *Bac. cereus* var. *mycoides* u. c. *Bac. polymyxa* izmanto antibiotikas — polimiksinu ieguvei, *Bac. thuringensis* — cīņai pret koku kaitēkļu kāpuriem. *Clostridium* ģints baktērijām sporulācija notiek pēc klostridiālā vai plektridiālā tipa. Tās ir anaerobas vai aerotolerantas baktērijas. Dažas sugas, piemēram, *Cl. pasteurianum*, augsnē fiksē molekulāro slāpekli. Energiju baktērijas iegūst rūgšanas procesā (sviestskābā, pektīnvielu, celulozes rūgšana). Daudzas baktērijas ir patogēnas, piemēram, *Cl. botulinum* ierosina botulismu, *Cl. tetani* (11. att.) — stinguma krampjus, *Cl. septicum* — gāzu gangrēnu utt.



11. att. *Clostridium tetani*.

5. Rinda *Actinomycetales*

Šīs rindas mikroorganismu raksturīgākā īpašība ir spēja zarties. Šūnu diametrs nepārsniedz 1,5 μm (parasti 0,5—1,0 μm). *Actinomycetales* mikroorganismiem vērojama samērā liela morfoloģiska dažādība. Mikobaktērijas parasti ir nepareizas formas nūjiņas, kas dažreiz zarojas. Proaktinomicētes jeb nokardijas micēliju veido tikai attīstības sākumā, vēlāk micēlijs fragmentējas. Daudzās ģintīs (*Actinomyces* u. c.) micēlijs nefragmentējas. Arī vairošanās veidi ir ļoti dažādi — mikobaktērijas vairojas daloties, bet aktinomicētēm veidojas sporas.

Visi šīs rindas mikroorganismi ir nekustīgi, izņemot dažas sugas, un krāsojas pēc Grama metodes.

Pēc morfoloģijas aktinomicētes daļēji atgādina sēnes, jo veido micēliju, tomēr aktinomicētu iekšējā uzbūve tās vieno ar baktērijām. Arī micēlija šķērsriezums nav lielāks par īsto baktēriju šķērsriezumu. Aktinomicētes, tāpat kā baktērijas, ir prokarioti, t. i., tām nav morfoloģiski noformēta kodola.

Aktinomicētu sistemātikā vissvarīgākā ir 1) sporangiju forma, 2) sporu virsma, ko pēta ar elektronmikroskopu, 3) substrāta micēlija krāsa un 4) spēja izmantot dažādus oglekļa avotus.

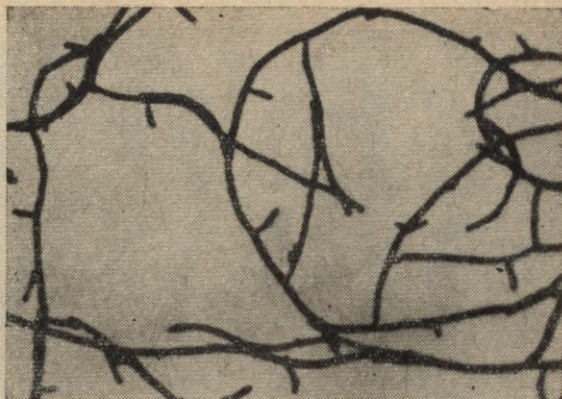
Aktinomicētu klasifikācijā vēl arvien ir daudz pretrunu. Amerikāņu zinātnieks Z. Vaksmans tās pieskaita pie baktērijām. Pamatojoties uz to, D. Berdzija (1957) izstrādātajā klasifikācijā aktinomicētes ir viena no *Schizomycetes* rindām. N. Krasilņikovs (1970) uzskata, ka aktinomicētēm ir pietiekami daudz atšķirību no baktērijām, lai tās izdalītu atsevišķā klasē — *Actinomycetes*. Pēc N. Krasilņikova izstrādātās klasifikācijas, šajā klasē ir 4 rindas: 1) *Actinomycetales* — organismi, kuriem ir micēlijs un speciāli vairošanās orgāni; 2) *Mycobacteriales* — nūjiņas, kas dažreiz zarojas; micēlija tām nav; 3) *Coccales* — koki, kuriem var būt pumpurveida izaugumi, un 4) *Actinoplanales* — organismi, kuri var veidot micēliju; tiem ir speciāli vairošanās orgāni un kustīgas sporas. N. Krasilņikovs aktinomicētes iedala augstākajās un zemākajās aktinomicētēs. Pie augstākajām aktinomicētēm pieder micēliju veidojošie organismi (*Actinomycetales* un daļa *Actinoplanales*), bet pie zemākajām aktinomicētēm — organismi, kas micēliju neveido (*Mycobacteriales*, *Coccales* un micēliju neveidojošie *Actinoplanales* pārstāvji).

N. Krasilņikovs (1970) sīki izstrādājis augstāko aktinomicētu sistemātiku.

Pēc N. Krasilņikova, rindā *Actinomycetales* ir 3 dzimtas.

Dzimtas *Actinomycetaceae* organismiem ir labi attīstīts micēlijs (12. att.). Gaisa micēlijā veidojas taisni, viļņaini vai spirāliski sporangiji. *Actinomyces* sugām micēlijs nefragmentējas. Sporas ir ķēdītēs un veidojas vienlaikus visā ķēdītes garumā. *Chainia* sugām veidojas sklerociji (sk. 51. lpp.). *Actinopycnidium* sugām ir piknīdām līdzīgi veidojumi (sk. 131. lpp.). *Proactino-*

12. att. *Actinomyces griseus*.



myces (sin. *Nocardia*) sugām micēlijs ir tikai attīstības sākumā, bet vēlāk tas fragmentējas.

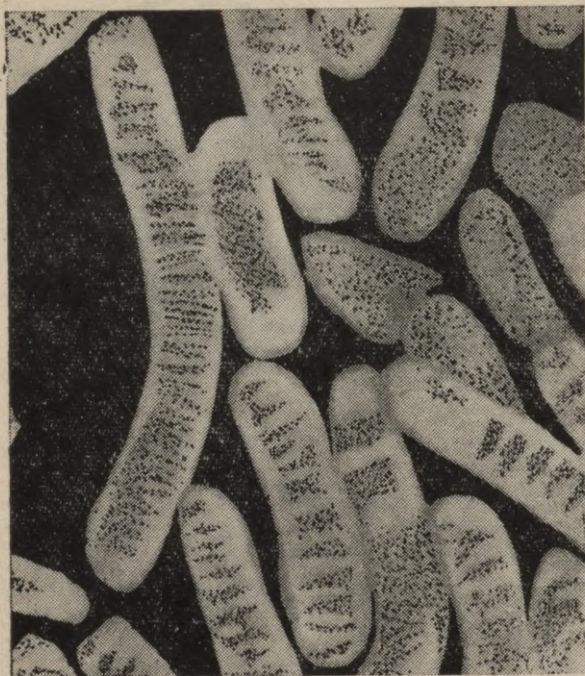
Dzimtas *Micromonosporaceae* aktinomicētēm uz īsiem kātiņiem veidojas 1—5 sporas, kas sakārtotas ķēdītēs. Šajā dzimtā ir 5 ģintis. Tās atšķiras pēc sporu daudzuma uz kātiņa.

Dzimtas *Streptosporangiaceae* aktinomicētēm sporas veidojas maisveida sporangijos. Dzimtā pavisam 6 ģintis. Tās atšķiras pēc sporangiju formas.

Aktinomicētes dabā plaši izplatītas. Sevišķi daudz to ir augsnē. Aktinomicētes piedalās organisko vielu noārdīšanā. Izcila nozīme tām celulozes mineralizācijā. Aktinomicētes veido geosmīnu — vielu, kas rada raksturīgo augsnes smaržu. Tām ir stipri izteiktas antagonistiskas īpašības. Vairums vai pat visas aktinomicētes veido antibiotiskās vielas. Tā kā tās ir lēni augoši mikroorganismi, antibiotiku veidošana tām dod priekšrocību cīņā par barības vielām. Daudzas aktinomicētes izmanto rūpniecībā antibiotisko vielu ieguvei. Tā, piemēram, *Actinomyces streptomycini* producē streptomīcinu, *Act. aureofaciens* un *Act. rimosus* — tetraciklīna grupas antibiotikas, *Act. antibioticus* — oleandomīcinu, *Act. noursei* — nistatīnu utt.

6. Rinda *Caryophanales*

Pie rindas *Caryophanales* pieder trihobaktērijas, tātad daudzšūnu pavedienvēda organismi. Atsevišķām šo baktēriju šūnām ir diska veids. Apvalks parasti nav vienkāršs, jo šūnapvalku augšana atpaliek no trihobaktērijas augšanas. Atšķirībā no *Chlamydo-bacteriales* baktērijām *Caryophanales* baktērijām nav maksts. Dzīvās šūnās var skaidri saredzēt diskveida kodolu. Tāpat kā *Chlamydo-bacteriales* baktērijas, arī *Caryophanales* trihobaktērijas var veidot īpašas kustīgas reproduktīvās šūnas — gonidijas. *Caryophanales* baktērijas ir kustīgas vai nekustīgas. Kustīgās



13. att. *Caryophanon latum*.

baktērijas ir peritrihas atšķirībā no *Chlamydobacteriales* baktērijām, kurām viciņas novietotas polāri.

Caryophanales baktērijas klasificē pēc to spējas veidot sporas, kustīguma un citām pazīmēm. Rindā ir 3 dzimtas.

Caryophanales ir vēl vāji izpētīta rinda. Tās pārstāvjus atrod ūdenī, kā arī mugurkaulnieku un posmkāju zarnu traktā. *Caryophanon* sugas var izolēt no svaigiem govju mēsliem. *C. latum* ir aeroba trihobaktērija; tās izmēri $3 \times 15 \mu\text{m}$ (13. att.). *Lineola* un *Simonsiella* sugas sastopamas ūdenī un uz augu atliekām.

7. Rinda *Beggiatoales*

Šīs rindas baktērijas līdzīgas zilaļģēm. Sūnas pa vienai vai arī veido pavedienus — trihomas. Kaut arī rindas baktērijām viciņu nav, daudzas no tām ir kustīgas. Tās spēj pārvietoties pa substrāta virsmu ar slidošām kustībām. Rindā ir gan hemoautotrofas baktērijas (*Beggiatoa*), gan arī saprofīti (*Vitreoscilla*). Tās nesatur ne hlorofilu, ne fikocianīnu.

Hemoautotrofās baktērijas oksidē sērūdeņradi līdz sulfātiem, tādēļ tās sauc par sērbaktērijām. Vidē, kur ir pietiekami daudz sērūdeņraža, šīs baktērijas uzkrāj oksidācijas starpprodukta — koloidālā sēra pilienus. Sērbaktērijas, domājams, visas

ir autotrofas. Tā kā to kultivēšana un tīrkultūru ieguve ir saistīta ar lielām grūtībām, ziņu par to fizioloģiju ir maz. Sērbaktērijas nevar attīstīties, ja vidē nav sērūdeņraža. Visvairāk to ir sēravotu ūdeņos, kā arī diķos un ezeros, kur daudz organisko vielu, kas veido sērūdeņradi noārdoties.

Sērbaktērijas piedalās sēra apritē dabā. Tās attīra ūdeni no augiem un dzīvniekiem kaitīgā sērūdeņraža. Šīs rindas baktērijas aprakstītas, balstoties galvenokārt uz novērojumiem mikroskopā. Ar ziņām par baktēriju morfoloģiju vien ir par maz, lai varētu pareizi noteikt sugas robežas, tādēļ jāuzskata, ka *Beggiatoales* klasifikācija sugu līmenī vēl ir ļoti nepilnīga.

Rindā 4 dzimtas.

Dzimtā *Beggiatoaceae* ir kustīgas daudzšūnu baktērijas (trihobaktērijas). Pēc fizioloģijas tās ir sērbaktērijas, tādēļ sērūdeņraža klātbūtnē šūnās novēro koloidālā sēra ieslēgumus.

Beggiatoa ir samērā lielas, taisnas vai saliektas, kustīgas aerobas baktērijas. To diametrs var sasniegt 50 μm (*B. gigantea*). Diametrs visā baktērijas garumā ir nemainīgs. Baktērijas nekad nav piestiprinātas pie substrāta. Pēc morfoloģijas *Beggiatoa* ģints stipri līdzīga *Oscillatoria* ģints zilaļģēm. Ģints plaši izplatīta mazkustīgos ūdeņos, kā arī jūrās, kur neliels sērūdeņraža saturs. Ūdens saskares vietā ar gaisu baktērijas veido bālganu tīklojumu uz sērūdeņradi saturošām dūņām.

Jautājums par to, vai *Beggiatoa* ģintī ir tikai autotrofas baktērijas, nav vēl noskaidrots. Sugās *Beggiatoa* baktērijas iedala pēc to diametra, piemēram, *B. alba* diametrs ir 2,5—5,0 μm, bet *B. gigantea* — 26,4—55,0 μm.

Thioploca baktērijām ir gļotainas kapsulas, kas ietver pat līdz 20 savijušās trihomas, kuras ir saglabājušas kustīgumu. Līdzīga morfoloģija ir zilaļģēm *Microcoleus*. Baktērijas sastop kā jūras, tā saldūdens dūņās. Arī *Thioploca* baktērijas iedala sugās pēc trihomu diametra.

Thiothrix baktērijas nevar brīvi pārvietoties, jo ar vienu galu tās piestiprinājušās pie zemūdens substrāta. Baktērijas diametrs pakāpeniski samazinās virzienā uz baktērijas brīvo galu. Šūnas parasti pildītas ar sēra pilieniem. Baktērijas vairojas ar īsiem fragmentiem, kas atdalās no brīvā gala un var slīdēt pa substrāta virsmu. Parasti gonīdijas pa vairākām kopā piestiprinās pie substrāta, un no tām izaug jaunas baktērijas. *Thiothrix* ģints izplatīta plašāk nekā *Beggiatoa* ģints. *Thiothrix* sugas ir visās ūdenskrātuvēs, kur notiek organisko vielu sadalīšanās ar sērūdeņraža izdalīšanos, kā arī sēravotu ūdeņos. Arī *Thiothrix* sugās iedala pēc baktēriju diametra. Mūsu republikas sēravotos atrastas vairākas *Beggiatoa* (*B. alba*, *B. minima* u. c.) un *Thiothrix* (*Th. nivea*, *Th. tenuis*) sugas.

Dzimtas *Vitreoscillaceae* un *Leucothrichaceae* ir saprofitas, bet dzimtā *Achromatiaceae*, tāpat kā *Beggiatoaceae*, ir sērbaktērijas.

8. Rinda *Myxobacterales*

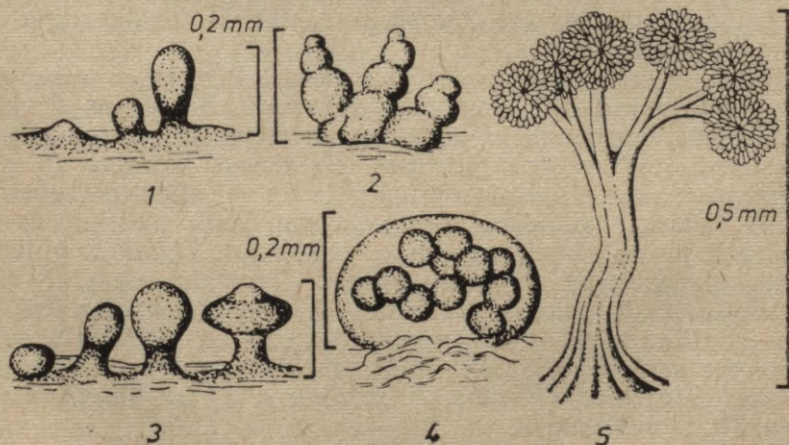
Miksobaktērijas ar daudzām iezīmēm atšķiras no īstajām baktērijām. Uzskata, ka salīdzinājumā ar citām baktērijām tās atrodas uz augstākas attīstības pakāpes. Vairumam miksobaktēriju sugu ir noformēts kodols. Attīstības cikls tām ievērojami sarežģītāks nekā citām baktērijām. Atšķirīgs ir arī miksobaktēriju šūn-apvalks; tas ir plāns un ļoti elastīgs. Ipatnējs, līdz galam neizpētīts ir miksobaktēriju kustību mehānisms. Šūnām nav viciņu, tomēr gļotās tās sakarā ar lokanību izdara slīdošas kustības.

Miksobaktēriju kolonijas ir gļotainas, daudzām sugām krāsainas, visbiežāk dzeltenas vai oranžas. Miksobaktērijas parasti ir nūjiņveida. Šūnas vairojas daloties vai veidojoties pārzmaugām. Daudzām sugām veģetatīvās šūnas attiecīgos substrātos veido vairāk vai mazāk diferencētus auglķermeņus, kas mazāki par 1 mm (14. att.). Auglķermenis parasti sastāv no kātiņa — cistofora — un cistām, kurās ir miera stāvoklī esošas apaļas šūnas, kas vēlāk atgūst iegareno formu un atbrivojas no cistas.

Miksobaktērijas plaši izplatītas augsnē, it sevišķi uz organismu atliekām, kā arī dūņās. Tām liela nozīme organisko vielu noārdīšanā dabā. Daudzas miksobaktēriju sugas sadala grūti noārdāmas vielas, piemēram, celulozi un hitīnu. A. Imšņeckis uzskata, ka miksobaktērijām augsnē ir izcila nozīme augu atlieku celulozes noārdīšanā. Tās attīstās tieši uz celulozes šķiedrām.

Viena no visbiežāk sastopamajām celulozes noārdītājām baktērijām ir *Cytophaga hutchinsonii*, kas auglķermeņus neveido.

Rindā 5 dzimtas.



14. att. Miksobaktēriju auglķermeņi:

1 — *Myxococcus*; 2 — *Chondrococcus*; 3 — *Melittangium*; 4 — *Polyangium*; 5 — *Chondromyces*.

9. Rinda *Spirochaetales*

Spirohetas ir spirāliskas viensūnas baktērijas. To garums var sasniegt 500 μm, bet diametrs ir niecīgs — 0,1—0,6 μm, tādēļ gaismas mikroskopā spirohetas grūti saskatāmas. Šim nolūkam izmanto tumšā lauka un kontrastfāzu mikroskopiju. Spirohetām nav baktērijām raksturīgā šūnapvalka. Tā vietā ir ļoti lokans trīsslāņains periplasts. Atšķirībā no spirillām spirohetām nav viciņu; tās kustas vitņveidīgi. Šūnas vairojas, šķērsām daloties.

Spirohetas ir gan saprofīti, gan parazitāri organismi. Vairākas sugas ir cilvēka un dzīvnieku infekcijas slimību izraisītājas. Spirohetas klasificē, ņemot vērā šūnu garumu, krāsošanos ar anilīnkrāsvielām, dzīves veidu un citas pazīmes.

Rindā 2 dzimtas.

Pie *Spirochaetaceae* pieder garākās spirohetas (30—500 μm). Tie ir parasti ūdenī sastopami saprofīti. Dzimtā 3 ģintis — *Spirochaeta*, *Saprosira* un *Cristispira*. *Spirochaeta plicatilis* bieži atrodas diķu ūdenī, pelķēs, dūņās; *Saprosira grandis* — jūras ūdens dūņās. *Cristispira* sugas dzīvo molusku zarnu traktā.

Treponemataceae spirohetas ir īsākas nekā *Spirochaetaceae* pārstāvji. Dzimtā 3 ģintis — *Borrelia*, *Treponema* un *Leptospira* (3. att.).

Borrelia ir anaerobas spirohetas, kas viegli krāsojas ar anilīnkrāsvielām. Tās ir posmkāju parazīti, kas cilvēkā un mugurkaulnieku dzīvniekos ierosina smagas infekcijas slimības. Tā, piemēram, *B. recurrentis* ir atguļas tifa ierosinātāja; to izplata utis. *B. anserina* ir patogēna putniem.

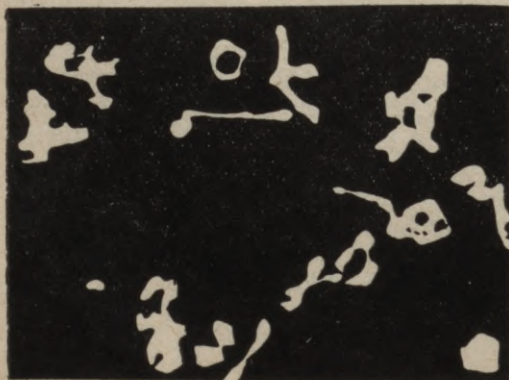
Anaerobas spirohetas, kas slikti krāsojas ar anilīnkrāsvielām, pieskaita pie *Treponema* ģints. Šajā ģintī ir gan patogēnas baktērijas, piemēram, sifilisa ierosinātāja *T. pallidum*, gan arī saprofīti, piemēram, *T. microdentium*, kas dzīvo mutes dobumā un ko var viegli saskatīt zobu apsūbējuma tušas preparātos. *T. zuelzeriae* ir saprofīts, kas plaši izplatīts dūņās.

Aerobās spirohetas, kas slikti krāsojas ar anilīnkrāsvielām, pieder pie *Leptospira* ģints. Leptospirām raksturīgi āķveidā saliekti šūnu gali. Daudzas *Leptospira* sugas ir patogēnas cilvēkam un dzīvniekiem un ierosina leptospirozes. Cilvēkam patogēna ir *L. icterohaemorrhagiae* — infekciozās dzeltenās slimības ierosinātāja un *L. grippo-typhosa* — ūdens drudža ierosinātāja. Zirgiem patogēnas ir *L. pomona*, *L. canicola*, govīm — *L. pomona*, *L. muris*, *L. grippo-typhosa* varietāte utt. Šīs leptospīras organismā nonāk ar ūdeni vai barību. *L. biflexa* ir saprofitiska spiroheta, kuru no saldūdens avotiem var viegli izolēt uz parastām barotnēm. Jāpiezīmē, ka daudzas spirohetas ļoti slikti attīstās mākslīgos apstākļos.

10. Rinda *Mycoplasmatales*

Pie *Mycoplasmatales* pieder īpatnēji viensūnas mikroorganismi — mikoplazmas (15. att.). Mikoplazmām nav baktērijām raksturīgā šūnapvalka, kas satur mukopeptīdus. Tā vietā ir plāna membrāna, kura daudz elastīgāka par baktēriju šūnapvalku. Ar to izskaidro mikoplazmu polimorfismu. To kultūrā var būt lodveida, diskveida, diegveida, zvaigžņveida šūnas. Mikoplazmas ir ievērojami mazākas par īstajām baktērijām un pēc lieluma tuvojas riketsijām un vīrusiem. To vidējie izmēri — 0,15—0,20 μm . Arī mikoplazmu kolonijas ir īpatnējas; tām ir blīva, barotnē ieaugusi centrālā daļa un skrajas malas. Kolonijas ir ļoti sīkas — 1,5—2,0 mm diametrā vai pat mazākas; ar neapbruņotu aci tās grūti saredzēt. Atšķirībā no riketsijām un vīrusiem mikoplazmu attīstībai nav nepieciešamas dzīvas šūnas, tomēr barotnes to kultivēšanai ir sarežģītas un satur serumu. Mikoplazmas vairojas daloties un pumpurojoties. Abus vairošanās veidus novēro vienās un tajās pašās kultūrās.

Rindā ir viena dzimta — *Mycoplasmataceae* ar ģinti — *Mycoplasma*. Mikoplazmām vieta mikroorganismu sistēmā tika ierādīta visai nesen — šī gadsimta trīsdesmitajos gados. Sākumā tās apzīmēja par PPLO (*pleuropneumonia-like organisms*) grupas mikroorganismiem. Tās var būt patogēnas, nosacīti patogēnas un nepatogēnas. Patogēnās mikoplazmas ierosina vairākas infekcijas slimības — mikoplazmozes, piemēram, *Mycoplasma mycoides* — liellopu peripneimoniju (plaušu audu iekaisumu, kas skar arī pleiru), *M. agalactiae* — aitu un kazu agalaktiju (tesmeņa darbības traucējumus, piena trūkumu) utt. Arī cilvēka primārā atipiskā pneimonija ir mikoplazmoze. Saprofitiskās mikoplazmas, piemēram, *M. laidlawii*, izolētas no cilvēka un dzīvnieku mutes dobuma, augsnes, notekūdeņiem.



15. att. Mikoplazmas — žurku peripneimonijas ierosinātājas.

ĢLOTSĒŅU NODALIJUMS — MYXOMYCOTA

Ģlotsēnes ir zemāko augu nodalījums, kura organismi uzrāda dažas dzīvnieku uzbūves iezīmes. Ģlotsēnēm nav hlorofila. Pēc sporu veidošanās, saprofitiskā vai retāk parazitiskā dzīves veida tās atgādina sēnes. Taču no sēnēm ģlotsēnes atšķiras ar veģetatīvā ķermeņa uzbūvi un attīstības ciklu. Tipisku ģlotsēņu veģetatīvais ķermenis ir kails, protoplazmatisks, spilgtas krāsas veidojums — plazmodijs. Tas satur daudzus kodolus, kas nav norobežoti atsevišķās šūnās. Plazmodijs spēj lēnām pārvietoties substrātā. Tam raksturīgs pozitīvais hidrotropisms un negatīvais fototropisms. Plazmodija pārvietošanās substrātā notiek, plūstot protoplazmai ar kodoliem kādā noteiktā virzienā ar ātrumu pat līdz 0,5 mm/min. Plazmodiju izmēri ir ļoti dažādi — no 1 mm līdz pat 1 m un vairāk, bet parasti — daži milimetri, retāk daži centimetri. Ģlotsēņu asimilācijas produkts ir glikogēns. Ģlotsēnēs ir daudz olbaltumvielu (pat līdz 30% no kopējo organisko vielu daudzuma) un tauku. Plazmodija pigmenti maz izpētīti, tie izšķīduši eļļas pilienos vai arī citoplazmā.

Pēc veģetatīvās fāzes sākas sporu veidošanās. Izmainās plazmodija tropisms. Sporu veidošanās fāzē tam raksturīgs negatīvais hidrotropisms un pozitīvais fototropisms. Plazmodijs pārvietojas sausākās, bieži vien apgaismotās vietās (uz trūdošu koku virspuses, celmiem, augu lapām utt.) un, zaudējot ūdeni, veido augļķermeņus — sporangijus. Parasti no viena plazmodija izveidojas daudz augļķermeņu. Dažām sugām šie augļķermeņi saplūst kopaugļķermeņos — etalijos. Etaliju no virspuses sedz apvalks. Sporangiju un etaliju saturs sairst mikroskopiskās vienišķās sporās, kuras ietver blīvs apvalks. Daudzām ģlotsēnēm bez sporām augļķermeņos veidojas smalku citoplazmas pavedienu režģis — kapilīcijs. Kapilīcija formu, uzbūvi un citas pazīmes izmanto ģlotsēņu sistematikā. Sporangiju, etaliju un sporu apvalkos ir celuloze. Daudzām sugām sporangiju apvalkā un kapilīcijā izgulsnējas kristāliski vai amorfs kalcija karbonāts.

Pirms sporu veidošanās plazmodijā notiek vienlaicīga kodolu reduktīvā dalīšanās. Nogatavojoties sporangijiem un etalijiem, apvalks pārplīst un sporas izkaisās. Sporu izkaisīšanos sekmē kapilīcija pavedieni. Sausas sporas var saglabāties ļoti ilgi. Tām dīgstot, no katras sporas iznāk 1, 2 vai retāk 4 miksamēbas, kuras drīz pārvēršas zoosporās ar pulsējošām vakuolām un 2 vicām priekšgalā. Viena vica ir ļoti īsa, bet otra ļoti gara. Ļoti bieži jau tieši no sporas iznāk izveidojušās divvicu zoosporas. Zoosporas var vairoties daloties. Dalīšanās laikā tās pārtrauc kustības, drīz zaudē vicas un pārvēršas miksamēbās. Arī miksamēbas vairojas daloties, pēc tam pa pāriem (dažreiz arī zoosporas) kopulē, un to kodoli saplūst. Dažām ģlotsēnēm novērojams heterotallisms.

Nekopulējušās miksamēbas drīz aiziet bojā. Diploīdās miksamēbas saplūst kopā, veidojot plazmodiju. Diploīdie kodoli

plazmodijos turpina vairoties, mitotiski daloties. Sasniedzot noteiktu attīstības fāzi, sākas sporu veidošana. Parasti dominē diploīdā fāze. Haploīdas ir tikai zoosporas un miksamēbas līdz kopulācijai.

Ģlotsēņu nodalījumā ir apmēram 60 ģintis ar 500 sugām. No tām Latvijas republikā konstatētas apmēram 50 sugas.

Ģlotsēnes iedala 4 klasēs — *Acrasiomycetes*, *Hydromyxomycetes*, *Myxomycetes* un *Plasmodiophoromycetes*.

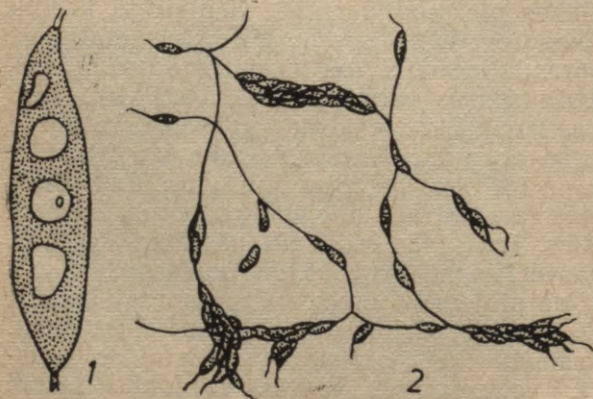
I. Akrasiomicētu klase — *Acrasiomycetes*

Šīs klases ģlotsēņu veģetatīvā forma ir miksamēbas (ar vai bez pseidopodijām). To attīstībā zoosporu stadijas nav. Miksamēbām veģetatīvi saplūstot, veidojas pseidoplazmodijs jeb agregātplazmodijs. Augļķermeņiem nav kapilīcija. Tie sastāv no sterila kātiņa jeb kolonnas un lodveida galviņas. Pirms sporu veidošanās notiek miksamēbu pāru kopulācija, bet, sporām veidojoties, — mejoze.

Klasē 7 ģintis ar vairāk nekā 20 sugām, kas ir saprofīti uz trūdošiem kokiem, mēsliem, nobirušām lapām. Uz mēsliem atrodama *Dictyostelium mucoroides*, kuras augļķermeņi atgādina *Mucor* sporangijnesējus.

II. Hidromiksomiecētu klase — *Hydromyxomycetes*

Ūdenī dzīvojošas ģlotsēnes, kas parazitē dažādu aļģu un ūdenī augošu ziedaugu šūnās. Šo ģlotsēņu attīstības cikls vēl maz izpētīts. Šīs klases ģlotsēnēm veidojas tīklveida struktūras, kuras sastāv no tieviem, elastīgiem pavedieniem. Pa tiem pārvietojas vārpstveida vienkodola šūnas, kuras vairojas daloties. Tīklveida struktūras uzskata par kolonijām. Dažkārt šīs šūnas veido pseidoplazmodiju. Tās var veidot sporas gan pa vienai, gan arī grupās — sorās. Sporai digstot, veidojas 4 miksamēbas, kuras inīcē



16. att. *Labyrinthula macrocystis*:

1 — vārpstveida šūna;
2 — tīklveida struktūra.

saimniekaugu un rada jaunu tiklveida plazmodiju. *Labyrinthula macrocystis* (16. att.) parazitē uz parastās jūraszāles (*Zostera marina*) Atlantijas okeāna ziemeļdaļā. Rīgas apkārtnes ūdeņos uz kādas *Spirogyra* sugas un *Ulothrix variabilis* pavedieniem pavasaros atrasta *Vampyrella lateritia*. Tā ir vienīgā mūsu republikas ūdeņos atrastā gļotsēne.

III. Gļotsēņu klase — *Myxomycetes*

Pie šīs klases pieder vairums gļotsēņu. Tām spilgti izteiktas nodalījumam raksturīgās pazīmes. Veģetatīvais ķermenis attīstās uz atmirušām augu daļām, nobirušām un dažkārt arī dzīvām lapām, trūdošas koksnes, mizas, celmiem utt. Augļķermeņi trejāda tipa — sporangiji, plazmodiokarpi un etaliji; lielākoties ar kapilīciju. Dažreiz plaši augļķermeņi veidojas, saplūstot plazmodijiem. Šādiem augļķermeņiem ir izlocītu spilventiņu veids. Tie var būt arī tiklaini. Šāda tipa augļķermeņus sauc par plazmodiokarpiem.

Gļotsēņu klasē ir vairāk nekā 60 ģinšu un 400 sugu. Tā iedalīta vairākās rindās, no kurām svarīgākās ir *Physarales*, *Stemonitales*, *Liceales* un *Trichiales*.

1. Fizāru rinda — *Physarales*

Augļķermeņi ar kaļķa izdalījumiem un kapilīciju. Sporas brūnas, bet masā ar violetu nokrāsu.

Physaraceae gļotsēnēm apaļi kaļķu ķermenīši atrodas gan kapilīcijā, gan arī perīdijā. Mūsu mežos bieži sastopama *Fuligo septica*, kuras dzeltenais plazmodijs aug uz nokritušām lapām, trūdošas koksnes un celmiem. Vēlāk no plazmodija veidojas melnbrūna sporu masa. *Fuligo septica* ir viena no no parastākajām mūsu mežu gļotsēnēm. Uz skujām un lapām atrodami dzeltenī vai sarkan-dzelteni (*Leocarpus fragilis*) plazmodiji (17. att. 2), no kuriem vēlāk izveidojas dažus milimetrus gari, ovāli, spīdīgi brūni sporangiji.

Didymiaceae gļotsēnēm kaļķu kristāli atrodas perīdijā vai arī uz tās. Latvijas republikā samērā bieži uz trūdošiem koku un krūmu zariem, lapām, sūnām atrod *Mucilago spongiosa*. Etalija apvalks sarkanīgs vai balts, irdens, pārklāts ar kaļķa kristāliem. Kapilīcijs plati tiklains, purpurkrāsā vai brūns.

2. Stemonītu rinda — *Stemonitales*

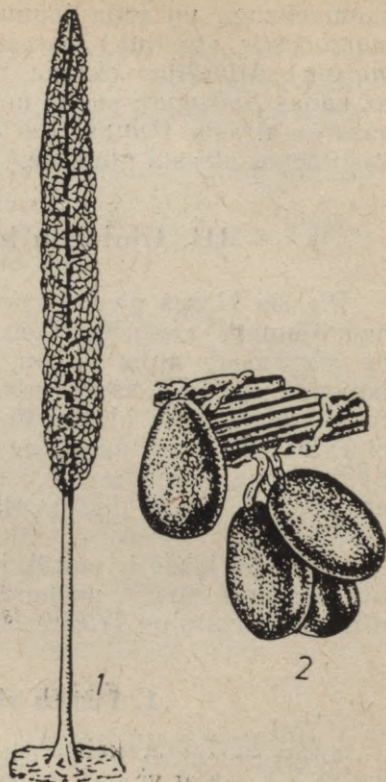
Augļķermeņu perīdijā un kapilīcijā nav kaļķa kristālu. Sporu masa melnbrūna vai purpurbrūna. *Stemonitaceae* gļotsēņu sporangijiem ir kātiņš. Tas turpinās kolonnā, no kuras atzarojas

17. att. Gļotsēnes (*Myxomycetes*):
1 — *Stemonitis fusca*; 2 — *Leocarpus fragilis*.

kapilīcija pinums. Visbiežāk mūsu republikā uz trūdošas koksnes sastopamas rūsas brūnas gļotsēnes — *Stemonitis ferruginea* un *S. fusca* (17. att. 1). To plazmodiji ir balti.

3. Liceju rinda — *Liceales*

Sporangijiem ir ādaina vai skrimšļaina perīdija un kapilīcijs. Kolonnas nav. Sporas bezkrāsainas vai brūnas, reti tumšas. Augļķermeņi — sporangiji vai etaliji. ***Lycogalaceae*** gļotsēņu etalijiem labi izveidota perīdija. Mūsu republikā uz trūdošas koksnes un celmiem sastopama *Lycogala epidendrum*. Tās plazmodijs sarkans. Augļķermeņi atgādina mazus iesārtus vai pelēkbrūnus pūpēdīšus, kurus pārspiežot kļūst redzama gaiša sporu masa.



4. Trihiju rinda — *Trichiales*

Šīs rindas gļotsēņu kapilīciju veido dobi stobriņi ar skaidri izteiktu zīmējumu. Sporas bezkrāsainas vai dzeltenas. ***Trichiaceae*** gļotsēņu kapilīcijam ir spirāliski, retāk gredzenveida uzbieznējumi. Latvijas republikā mežos sastopama *Trichia varia*, kuras augļķermeņi dzelteni vai gaiši brūni.

IV. Plazmodioforomicētu klase — *Plasmodiophoromycetes*

Pie šīs klases pieder parazitiskās gļotsēnes. Tās parazitē aļģu un sēņu, kā arī augstāko augu sakņu šūnās. Gļotsēnes kailas, protoplazmatiskas masas veidā aizpilda augu šūnas, bet vēlāk sairst daudzās sporās, kuras atbrīvojas pēc saimniekauga šūnu noārdīšanās. Sporangiji neveidojas, domājams, sakarā ar parazitisko dzīves veidu.

No *Plasmodiophoraceae* ģlotsēnēm Latvijas republikā sastopama *Plasmodiophora brassicae*, kas ir kāpostu dzimtas augu, it sevišķi kāpostu sakņu augoņu izraisītāja. Šo ģlotsēni pirmo reizi aprakstīja un izpētīja krievu zinātnieks M. Voronins 1877. gadā. Uz bojāto augu saknēm sākumā veidojas nelieli paplašinājumi, kas vēlāk izveidojas par lieliem augoņiem ar nelīdzenu virsmu. Augoņu šķērsgriezumā mikroskopā redzamas hipertrofētu saimniekauga šūnu grupas, kuras pildītas ar parazītu plazmodiju. Vēlāk šajās šūnās veidojas daudz sīku, apaļu sporu, kuras atbrīvojas, augoņa šūnām sairstot. Ģlotsēnes attīstībā var izdalīt 2 stadijas: viena noris sakņu spurgaliņās, otra — saimniekauga galvenās saknes mizas šūnās. Pēc jaunākajiem pētījumiem, ģlotsēnes ziemojošās ilgsporas dīgstot veido zoosporas ar 2 nevienāda garuma vicām. Zoosporas inficē kāpostu spurgaliņu šūnas, kur saplūstot veido primāro plazmodiju. Primārais plazmodijs vēlāk sadalās 4—10 zoosporangijos. Zoosporas pa pāriem kopulē, taču kodoli nesaplūst. Divkodolu zoosporas iekļūst saknes mizas šūnās, kur veidojas sekundārais plazmodijs. Sekundārā plazmodija kodoli saplūst pa pāriem. Tad seko reduktīvā dalīšanās, kuras rezultātā izveidojas haploīdas ziemojošās ilgsporas. Tātad parazita dzīve galvenokārt noris diploīdajā fāzē.

Līdzīgs attīstības cikls raksturīgs arī kartupeļu bumbuļu irdenā kraupja ierosinātājai ģlotsēnei *Spongospora subterranea*. Uz kartupeļu bumbuļu virsmas tā izraisa nelielu rētu veidošanos. Rētām atveroties, izbirst parazīta sporas.

Sakņu augoņus novēro kāpostu dzimtas augiem, kas aug skābās, slikti aerētās augsnēs. Ilgsporas augsnē saglabājas 4—5 gadus. Lecektīs inficētā augsne jāapmaina, tīrumos augsne jākaļķo. Jāsavāc un jāiznīcina ražas atliekas.

Ģlotsēņu filogēnēze

Augu sistēmās ģlotsēņu nodalījumu (*Myxomycota*) izdala jau no 19. gs. beigām. Taču daži autori, uzskatīdami, ka ģlotsēnes ir tuvākas dzīvniekiem, no augu sistēmas tās izslēguši. Dažādi ir uzskati par *Plasmodiophoromycetes* ģlotsēnēm. Daži autori šīs klases organismus pieskaita pie zemākajām aļģsēnēm. Taču jaunākie pētījumi liecina, ka šūnu dalīšanās norisē nav principiālas starpības starp plazmodioforomicētu klases un citu klašu ģlotsēnēm.

Uzskata, ka ģlotsēnes veidojušās no bezkrāsainiem vicaiņiem. Jāatzīmē, ka dažādiem vicaiņiem bieži novēro īslaicīgu nelielu plazmodiju veidošanos. Ģlotsēnēm tā kļuvusi par pastāvīgu iezīmi, jo lielāko dzīves daļu tās pavada plazmodija stāvoklī. Lielāka tilpuma plazmodiji, iespējams, var labāk pārciest izkalšanu un citus

nelabvēlīgus apstākļus. Pielāgošanos nodrošina arī nekustīgu sporu, sporangiju un etaliju veidošanās. Parazītiskajām gļot-sēnēm sporangiji neveidojas sakarā ar šo organismu dzīvi saim-niekauga šūnās.

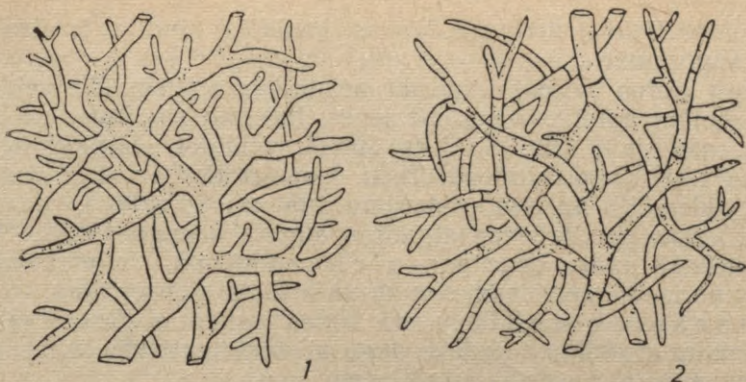
SĒNES — MYCOTA (MYCOPHYTA, FUNGI)

SĒŅU VISPĀRIGS RAKSTUROJUMS

Sēnes ir lielākā zemāko augu grupa, kura aptver apmēram 100 000 sugu. Tās ir bezchlorofila organismi ar saprofitisku vai parazītisku dzīves veidu. Vairumam sēņu veģetatīvais ķermenis ir micēlijs jeb sēņotne, kas sastāv no daudziem smalkiem pavedieniem — hifām, kuras attīstās substrātā. Barības vielas micēlijs uzņem osmotiski ar visu virsmu, kas ir ļoti liela. Barību sēnes var uzņemt arī ar īpašiem hifu izaugumiem — haustori-jām, kuru forma un lielums dažādām sēnēm ir dažāds. Hifām raksturīga galotnes augšana. To diametrs ir 1—10 μm , retāk 20 μm , turpretī garums var būt daži desmiti centimetru un arī daži metri. Ja hifas nav sadalītas ar šķērssienām šūnās, tad tādu micēliju sauc par viensūnas micēliju (18. att.). Ja hifām ir šķērssienas, tad micēliju sauc par daudzšūnu micēliju. Vienkāršāko sēņu veģetatīvais ķermenis ir kails protoplasts; micēlija tām nav. Nedaudz augstāk attīstītām sēnēm ir vāji attīstīts viensūnas micēlijs — rizomicēlijs. Kails protoplasts un viensūnas micēlijs raksturīgs aļģsēnēm, kuras sastāda zemāko sēņu grupu. Daudzšūnu micēlijs raksturīgs augstākajām sēnēm, pie kurām pieskaita asku, bazīdiju un nepilnīgi pazīstamās sēnes. Augstāk attīstīto sēņu micēlijam novēro diferenciāciju. Evolūcijas gaitā tam attīstījušās dažādas pārveidnes, piemēram, oīdijas, hlamidosporas, micēlija pinumi, rizomorfas un sklerociji.

Oīdijas ir cilindriskas, eliptiskas vai citādas formas šūnas ar plānu apvalku. Tās veidojas, sadaloties hifām. Hifām rodas iezmaugas, kurām padziļinoties hifas sadalās atsevišķās oīdijās. Oīdiju veidošanās raksturīga daudzām sēnēm. Dažām sēnēm oīdijas veidojas, izmainoties dzīves apstākļiem, citām sēnēm oīdiju veidošanās ir pastāvīga iedzimstoša iezīme. Dažas sēnes eksistē tikai oīdiju veidā, piemēram, rauga sēnes. Istās miltrasas sēnes (*Erysiphales*) ar oīdijām vairojas veģetācijas periodā. Oīdijas sauc arī par *artrosporām*.

Hlamidosporas ir šūnas ar biezu apvalku. Tās veidojas līdzīgi oīdijām. Hlamidosporas vienmēr satur daudz rezerves barības vielu. Ar tām daudzas sēnes pārziemo vai tādā veidā pārcieš citus nelabvēlīgus ārējās vides apstākļus. Biežais, pigmentētais apvalks nodrošina hlamidosporu saglabāšanos pat līdz 10 gadiem un vēl ilgāk. Daudzām sēnēm hlamidosporas ir obligāta attīstības stadija, kas ietilpst to attīstības ciklā. Parasti tās dīgst tikai pēc miera perioda.



18. att. Micēlijs:
1 — vienšūnas; 2 — daudzšūnu.

Micēlija pinumi veidojas augstākajām sēnēm. Paralēlās hifas salīp ar gļotainu vielu, ko izdala šūnapvalks, vai arī savienojas ar anastomozēm. Visas hifas, kuras ietilpst pinuma sastāvā, var būt vienādas. Taču daudzām sēnēm micēlija pinumu ārējo šūnu apvalks ir pigmentēts un biežāks, bet iekšējo šūnu diametrs lielāks un to šūnapvalks plānāks. Slapjās ēku klājpiepes micēlija pinumi var sasniegt zīmuļa resnumu un dažu metru garumu.

Rizomorfās atšķiras no micēlija pinumiem ar virspuses hifu krāsu un spēju zaroties līdzīgi augstāko augu saknēm. Tās nav tik jutīgas pret ekoloģisko apstākļu izmaiņām kā micēlija pinumi, jo virspusē esošās hifas sastāv no atmirušām šūnām. Ar rizomorfām notiek sēnes veģetatīvā vairošanās. Tās nodrošina arī barības vielu transportēšanu un sēnes saglabāšanos nelabvēlīgos ārējās vides apstākļos. Rizomorfās attīstās augsnē, uz koku saknēm, stumbriem starp mizu un koksni. Tipiskas rizomorfās ir parastajai celmenei.

Sklerociji ir blīvi dažādas formas ragveida konsistences veidojumi, kas sastāv no blīva hifu pinuma. Tie satur ļoti maz ūdens (5—10%) un daudz dažādu barības vielu (līdz 30%). Sklerociji ir dažādu sēņu ziemošanas stadija. Tiem izšķir centrālo jeb serdes daļu un segaudus. Pseudosklerociji turpreti sastāv no vienveidīgām šūnām. Sklerociji un pseudosklerociji attīstās gan augsnē, gan saimniekauga audos, gan arī uz substrāta virsmas. Sklerociju izmēri ir ļoti dažādi — no milimetra desmitdaļām līdz 30 cm. To svars sasniedz pat 20 kg (tropu piepju sēnēm). Sklerociji veidojas gan asku, gan bazīdiju sēnēm. Pēc pārziemošanas tie attīsta asku, bazīdiju vai konīdiju vairošanās stadijas. Sklerociji ir pazīstami melnajiem graudiem (*Claviceps purpurea*), bumbuļu sklerocinijai (*Sclerotinia tuberosa*), daivainajai grifolai (*Grifola frondosa*) u. c. Dažām sēnēm sklerociju veidošanā piedalās ne tikai micēlijs, bet arī saimniekauga audi, piemēram, parazitiskajai

sēnei *Monilinia fructigena*, kuras konīdiju stadija izraisa parasto augļu puvi.

Sēņu audus parasti sauc par neīstajiem audiem. Tie veidojas, nevis šūnām daloties visos virzienos, bet gan savijoties un sapinoties micēlija hifām. Šo hifu šūnas, veidojot starpsienas, var dalīties tikai vienā virzienā. Taču, iepazīstoties ar sēņu augļķermeņu, sklerociju un citu veidojumu anatomisko uzbūvi, redzamas šūnas, kuras pēc uzbūves atgādina augstāko augu šūnas. Šādus sēņu neīstos audus sauc par plektenhīmu. Ja plektenhīma sastāv no izodiametriskām šūnām un atgādina parenhīmu, to sauc par paraplektenhīmu. Ja šūnas izstieptas gareniskās ass virzienā un atgādina augstāko augu prozenhimatiskās šūnas, plektenhīmu sauc par prozoplektenhīmu.

Sēņu, tāpat kā augstāko augu audos izšķir veidotājaudus jeb meristēmu, segaudus, mehāniskos audus un vadaudu elementus.

Sēņu šūnu uzbūvē raksturīgas vairākas īpatnības. Sēņu šūnā pavalķu veido polisaharīdi. Tas satur arī hitīnu, kas analogs kukaiņu hitīnam. Tikai oomicētu klases sēņu šūnapvalks satur celulozi. Šūnu starpsienās ir atveres. Jaunajām sēņu šūnām ir bezkrāsains, viendabīgs šūnapvalks, kas vēlāk uzbiezņējas. Šūnapvalks piesātināts ar taukiem un vaskiem, tādēļ ar ūdeni slikti saslapināms.

Sēņu šūnu kodoli sastāv no karioplazmas un kodola apvalka. Karioplazmā atrodas viens vai vairāki kodoliņi un hromosomas, kuru haploīdais skaits $n=2-14$. Vienkāršāko alģsēņu šūnās ir tikai viens kodols. Augstāk attīstītajām alģsēnēm ar stipri zarainu vienkāršas micēliju ir daudz sīku ($1-1,5 \mu\text{m}$) kodolu. Augstākajām sēnēm kodolu skaits šūnās dažāds. Sēņu kodola diametrs ir $1-10 \mu\text{m}$ (vairumā gadījumu $2-3 \mu\text{m}$). Vislielākie kodoli atrodas askos un bazīdijās.

Sēņu šūnās ir daudz dažādas formas hondriosomu. Dažos gadījumos pierādīta arī Goldži kompleksa klātbūtne. Sēņu šūnu endoplazmatiskais tīkls atgādina augstāko augu šūnu endoplazmatisko tīklu.

Sēņu šūnās atrodas arī vakuolas, bet nav plastīdu, kas raksturīgas augstāko augu šūnām. Turpretī sēņu šūnās ir šūnas centrs, kas piedalās mitotiskā aparāta veidošanā šūnu dalīšanās procesā.

Cepurišu sēņu audos atrodas īpašas hifas, kas satur sīkus dažādas krāsas sveķu un tauku pilieniņus. Šīs hifas sauc par piensobru hifām, bet to saturu — par piensulu. Rudmiesei, piemēram, šī piensula ir oranža.

Sēņu šūnu dalīšanās, tāpat kā augstāko augu šūnu dalīšanās, notiek amitotiski, mitotiski un meiotiski.

Amitoze sēnēm bieži novērojama. Tā var notikt vairākkārt vienā šūnā, un tās rezultātā var izveidoties daudzkodolu šūnas.

Mitotiskā dalīšanās nodrošina vienmērīgu hromatina sadalījumu meitšūnām.

Mejoze jeb reduktīvā dalīšanās notiek pirms dzimumprocesa, kurā 2 haploīdu šūnu (gametu) saplūšana nodrošina diploīda hromosomu skaita atjaunošanos zigotā.

Sēņu ķīmiskais sastāvs. Sēnes satur daudz ūdens. Dažu cepurīšu sēņu augļķermeņos ir 90% ūdens. Mazāk tā ir piepju sēņu augļķermeņos (60—80%), bet vismazāk — sklerocijos. Pelnvietu sēnēs ir nedaudz, vidēji 10% no to sausnes svara.

No organiskajām vielām sēnēs atrodas olbaltumvielas, ogļhidrāti, tauki, organiskās skābes, pigmenti, sveķi, terpēni, vitamīni, fermenti un arī dažādas indīgas vielas. Cepurīšu sēņu sausne satur 15% olbaltumvielu. Taču pētījumos pierādīts, ka tikai pusi no šīm olbaltumvielām organisms spēj sagremot un izmantot. No ogļhidrātiem kā rezerves barības viela sēnēs ir glikogēns. Ciete sēnēm neveidojas. No cukuriem tajās ir glikoze, mannīts, kā arī trehaloze (sēņu cukurs). Kā rezerves barības viela šūnās uzkrājas arī eļļas pilieni. Eļļas daudzums šūnās ir 1—2%. Melnajos graudos eļļas daudzums var sasniegt 30—35%. Sēnēs konstatētas arī dažādas organiskās skābes, piemēram, sviestskābe, oleīnskābe, pienskābe, fumārskābe, ābolskābe, dzintarskābe, citronskābe u. c. Sēnēm specifiska skābe ir helvelskābe, kas konstatēta rumpuču dzimtas sugām. Vārot sēnes, šī skābe sadalās.

Apmēram 90% sēņu satur pigmentus, kas piešķir tām dažādu krāsu — zaļu, dzeltenu, brūnu, violetu u. c. Dažkārt šie pigmenti izdalās uz āru un nokrāso substrātu, uz kura sēne attīstās.

Sēnēs sastopami terpēni — aromātiskas ēteriskās eļļas, kas sēnēm, it sevišķi baravīkām, dod raksturīgo sēņu smaržu. Sēņu aromātiskās vielas ir ļoti dažādas.

Sēņu šūnās veidojas arī indīgas vielas — toksīni. Tā, piemēram, zaļā mušmire satur falloīdīnu, bet sarkanā mušmire — muskarīnu. Viens zaļās mušmires augļķermenis satur līdz 2,5 mg falloīdīna, kas ir pietiekams daudzums, lai izraisītu nāvīgu saindēšanos. Sēnes vārot, šie toksīni nesadalās. Parastajā bisītē dažreiz bez indīgās helvelskābes veidojas giromitrīns — pēc ķīmiskās uzbūves falloīdīnam tuvs toksīns.

Sēnes satur arī dažādus vitamīnus. Cepurīšu sēnēs konstatēti A, B₁, B₂, C, D un PP vitamīni. Sevišķi daudz sēnēs ir B₁ un PP vitamīni.

Sēnēm konstatēta arī daudzveidīga fermentu sistēma, no kuras stipri atkarīgas to lielās pielāgošanās spējas dažādiem barības avotiem. Jo šaurāka ir kādas sēnes specializācija attiecībā uz noteiktu substrātu, jo mazāk fermentu ir šīs sēnes šūnās.

SĒŅU VAIROŠANĀS

Sēnēm pazīstami visi vairošanās veidi — veģetatīvā vairošanās, bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās.

Veģetatīvā vairošanās sēnēm plaši izplatīta, un tā pamatojas uz sēņu reģenerācijas spēju. Veģetatīvi sēnes vairojas ar

micēlija gabaliņiem, kā arī ar specializētām micēlija daļām — oidijām un hlamidosporām. Veģetatīvā vairošanās notiek arī pumurojoties, piemēram, raugu sēnēm.

Bezdzimumvairošanās sēnēm notiek ar īpašām sporām, kuras veidojas endogēni vai eksogēni. Endogēni īpašās tvertnēs — sporangijos, kuri attīstās uz īpašām hifām — sporangijnesējiem, veidojas sporangijsporas. Endogēni sporas veidojas zemākajām sēnēm un dažām nepilnīgi pazīstamajām sēnēm. Vienkāršākajām zemākajām sēnēm endogēnās sporas ir kails protoplasts ar kodolu un 1 vai 2 vicām, kuras nodrošina šo sporu aktīvu pārvietošanos. Šādas sporas sauc par zoosporām, bet sporangijus — par zoosporangijiem. Augstāk attīstītajām zemākajām sēnēm veidojas nekārtīgas sporangijsporas ar daudziem kodoliem un cietu apvalku.

Zoosporu tālākai izplatīšanai nepieciešams ūdens. Tāpēc ar zoosporām vairojas sēnes, kas dzīvo ūdenī, vai arī sauszemes sēnes, kuru attīstība saistīta ar ūdens vidi. Turpretī sporangijsporas veidojas tipiskām sauszemes sēnēm. Tās izplata gaisa plūsma pēc sporangija uzplīšanas.

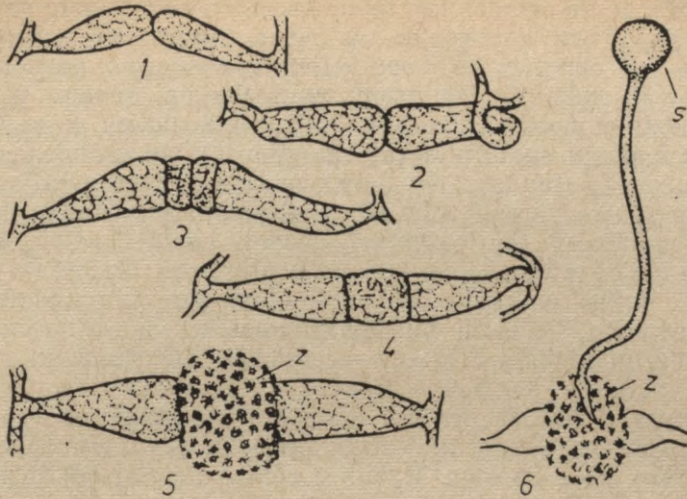
Eksogēnās sporas — konīdijas sēnēm ir ļoti daudzveidīgas. Tās veidojas uz īpašām specializētām hifām — konīdijnesējiem, kuri aug uz augšu un paceļ konīdijas virs apkārtējā substrāta, veicinot to izplatīšanos. Konīdijnesēju uzbūve, zarojums, augšanas veids un krāsa ir ļoti dažāda. Vēl daudzveidīgākas ir konīdijas (54., 55. 56. att.). Tās var būt viensūnas vai daudzšūnu, visdažādākās formas — apaļas, ovālas, vārpstveida, cilindriskas, sirpjveida, pavedienveida u. c. Arī konīdiju krāsa variē. Tās var būt bezkrāsainas (hialīnas), dzeltenīgas, brūnganas utt.

Uz konīdijnesējiem konīdijas veidojas bazipetāli un akropetāli. Konīdijām veidojoties bazipetāli, konīdijnesēja gals augot sāk nodalīties ar iežmaugu un pamazām pārvēršas par konīdiju. Zem tās no konīdijnesēja veidojas otrā, trešā utt. konīdija. Tā izveidojas konīdiju virkne, kuras visvecākā konīdija atrodas galotnē, bet visjaunākā — tieši uz konīdijnesēja. Nogatavojusies galotnes konīdija nobirst, bet uz konīdijnesēja turpinās jaunu konīdiju veidošanās. Bazipetāli konīdijas veidojas daudzām sēnēm, piemēram, *Penicillium*, *Aspergillus* u. c.

Konīdijām veidojoties akropetāli, uz konīdijnesēja attīstās konīdija, bet uz tās — izaugums, no kura savukārt attīstās nākamā konīdija utt. Izveidojas konīdiju virkne, kuras visvecākā konīdija atrodas uz konīdijnesēja, bet visjaunākā — konīdiju virknes galotnē. Akropetālais konīdiju veidošanās tips sastopams daudz retāk, piemēram, *Alternaria* sugām.

Vairošanās ar konīdijām ļoti izplatīta ir augstākajām sēnēm. Daudzas sēnes veģetācijas periodā vairojas tikai ar konīdijām.

Dzimumvairošanās sēnēm ir daudzveidīgāka nekā bezdzimumvairošanās. Kā zemākajām, tā augstākajām sēnēm tā notiek, saplūstot dzimumšūnām jeb gametām.



19. att. Zigogāmija:

1—5 — zigotas veidošanās, z — zigota; 6 — zigotas dīgšana, s — dīgļsporangijs.

Zemākajām sēnēm novērojama hologāmija, izogāmija un heterogāmija. Hologāmija ir vienkāršākais dzimumvairošanās tips. Ipašas gametas neveidojas. To funkciju izpilda atsevišķi viensūnas indivīdi. Izogāmijā veidojas morfoloģiski vienādas, bet fizioloģiski diferencētas gametas. Heterogāmijā gametas diferencētas kā morfoloģiski, tā arī fizioloģiski. Augstāk attīstītajām zemākajām sēnēm notiek zigogāmija, kas atgādina konjugātu konjugāciju, jo saplūst veselu, gametās nediferencētu gametangiju saturs. Dzimumšūnu saplūšanas rezultātā veidojas zigota (19. att.). Kādu laiku tā atrodas miera stāvoklī, bet tad dīgst. Pirms dīgšanas notiek kodola reduktīvā dalīšanās. Zigota dīgstot var veidot veģetatīvo micēliju (*Monoblepharis*) vai arī sporangiju ar daudzām sporām (*Mucorales*). Sādu sporangiju atšķirībā no sporangijiem, kas veidojas bezdzimumiski, sauc par dīgļsporangiju. Sporas, kas veidojas dīgļsporangijā, ir fizioloģiski dažādas, un no tām izveidojas fizioloģiski dažādi micēliji. Atšķirīgās sporas un micēlijus apzīmē ar — (mīnusa) un + (plusa) zīmi, un tie pārstāv 2 atšķirīgus dzimumus — vīrišķo un sievišķo. Dzimumprocess var notikt tikai starp pretēja dzimuma micēlijiem. Divējādu, morfoloģiski vienādu, bet fizioloģiski atšķirīgu micēliju izveidošanos sauc par heterotalismu. Heterotalisms sevišķi izteikts ir *Mucorales* un citu rindu sēnēm.

Gandrīz visas zemākās sēnes dzīves laikā atrodas haploīdajā fāzē; diploīda ir tikai zigota.

Augstākajām sēnēm dzimumprocesā vīrišķā gametangija (anteridija) saturs pārlīst sievišķajā gametangijā (oogonijā,

arhikarpā), jo tie atrodas ļoti tuvu. Ar sīkām nekustīgām šūnām — spermācijiem apaugļojas tās sēnes, kurām nav gametangiju saskares un nenotiek to kopulācija. Spermācijus pārnēs gaiss plūsma vai kukaiņi. Daudzām augstākajām sēnēm vērojama tipiska dzimumprocesa izžušana. Tā vietā notiek 2 veģetatīvo šūnu protoplastu saplūšana (plazmogāmija) vai arī vienas šūnas 2 kodolu savienšanās pāri — dikarionā (autogāmija). Augstākajām sēnēm parasti tūlīt pēc protoplastu saplūšanas nenotiek kodolu saplūšana (kariogāmija). Kodoli saplūst vēlāk, kad tie jau satuvināti pāros. Pēc kodolu saplūšanas diploīdais kodols reduktīvi dalās un haploīdie kodoli kļūst par dzimumvairošanās sporu kodoliem. Tādējādi vairumam augstāko sēņu attīstības ciklā likumsakarīgi mainās 3 fāzes — haploīdā, dikarionā un diploīdā fāze.

Dzimumvairošanās procesā augstākajām sēnēm sporas veidojas endogēni un eksogēni. Vairumam asku sēņu askusporas veidojas askos pa 8 sporām. Bazīdiņu sēnēm bazīdijsporas veidojas eksogēni, parasti pa 4 sporām uz katras bazīdijas.

Daudzu sēņu attīstības ciklā novēro likumsakarīgu bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās maiņu. Bezdzimumvairošanās notiek veģetācijas periodā vairākas reizes, nodrošinot plašu sēnes izplatīšanos. Daudzām sēnēm novērojamas dažādas bezdzimumvairošanās formas. Par sēnes izskatu un sistemātisko piederību spriež pēc tās vairošanās orgāniem un vairošanās formām. Parādību, ja viena sēne sastopama dažādu, dažkārt ļoti atšķirīgu stadiju veidā, sauc par pleomorfismu.

Dzimumvairošanās daudzām sēnēm novērojama veģetācijas perioda beigās. Ar dzimumprocesu noslēdzas katras sēnes individuālās attīstības cikls.

SĒŅU SAPROFITISMS UN PARAZITISMS

Sēnes ir heterotrofi augi; tās nesatur hlorofilu. Barības vielas sēnes iegūst vai nu no dažādu organismu atliekām, vai arī no dzīviem organismiem. Sēnes, kuras iegūst barības vielas no dažādu organismu atliekām, sauc par saprofītiskām sēnēm, bet sēnes, kuras dzīvo uz dzīviem organismiem un barojas no tiem, — par parazitiskām sēnēm. Vairums parazitisko sēņu — apmēram 10 000 sugu dzīvo uz augiem. Mazāk parazitisko sēņu — apmēram 1000 sugu parazitē uz dzīvniekiem un cilvēka. Taču vairums pazīstamo sēņu sugu (ap 75%) ir saprofīti.

Augu organismi un to atliekas sēnēm ir labāka barotne nekā dzīvnieki un to atliekas, jo augu atliekas satur vairāk ogļhidrātu. Bez tam augu šūnu skābā reakcija nomāc sēņu antagonistu — baktēriju attīstību. Dzīvnieki un to atliekas satur galvenokārt dažādas olbaltumvielas, tādēļ noder par substrātu baktērijām. Baktērijas, sadalot olbaltumvielas, izraisa vidē sārmainu reakciju, ko vairums sēņu nepanes.

Daudzas sēnes (arī baktērijas) sākotnēji attīstījās saprofitiski uz atmirušiem augu audiem un tikai pakāpeniski ieguva spēju dzīvot uz atmirstošiem un vēlāk arī uz dzīviem augiem. Bieži vien šādām sēnēm viena individuālās attīstības stadija ir saprofitiska, bet otra parazitiska, — vai arī otrādi. Tā izveidojās fakultatīvi parazitiskās sēnes, piemēram, *Botrytis*, kas sastopamas gan kā saprofīti, gan arī uz dažu augu dīgštiem un lapām kā parazīti.

Pielāgojoties ārējās vides apstākļiem un dzīvei uz dzīviem augiem, veidojās fakultatīvi saprofitiskās sēnes. Tās parasti attīstās uz dzīviem augiem, taču, ja augu nav, ir spējīgas attīstīties saprofitiski. Šīs sēnes var labi kultivēt uz mākslīgām barotnēm. Pie šīs grupas pieder asku sēnes, kuras konīdiju stadijā ir parazīti, bet asku stadijā — saprofīti, piemēram, *Venturia*, *Mycosphaerella*, *Claviceps* u. c.

Obligāti parazitiskās sēnes dabā spēj vairoties tikai uz dzīva organisma, un ar tā nāvi pašas aiziet bojā. Šīs sēnes ir pielāgojušās noteiktam barības vielu sastāvam, kuru nodrošina attiecīgais saimniekaugs. Obligāti parazitiskajām sēnēm raksturīga sevišķi šaura specializācija attiecībā pret noteiktu saimniekauga sugu, pasugu vai šķirni. Pie šīs grupas pieder īstās miltrasas sēņu rinda (*Erysiphales*), rūsas sēņu rinda (*Uredinales*) u. c.

Parazitisko sēņu micēlijs atbilstoši barošanās apstākļiem attīstās augu audos vai arī uz audiem. Atkarībā no attīstības vietas izšķir endoparazitiskās un ektoparazitiskās sēnes. Endoparazitiskās sēnes savukārt iedala 3 grupās:

1) parazitiskās sēnes, kuras attīstās tikai augu šūnās, t. i., kā šūnu parazīti, piemēram, *Synchytrium*, *Rhizophidium* u. c.;

2) parazitiskās sēnes ar viensūnas vai daudzšūnu micēliju, kurš attīstās gan šūnās, gan starpšūnu telpās, piemēram, *Phytophthora*, *Kabatiella* u. c.;

3) parazitiskas sēnes, kuru hifas attīstās tikai starpšūnu telpās, bet šūnās iekļūst haustorijas, ar kurām sēnes saņem barības vielas, piemēram, *Albugo* u. c.

Endoparazitiskajām sēnēm var būt difūzais un vietējais micēlijs. Difūzais micēlijs raksturīgs obligāti parazitiskajām un fakultatīvi saprofitiskajām sēnēm. Tas caur augu audus, dzinumus un pat veselus augus. Šāds micēlijs var būt viengadīgs un daudzgadīgs. Viengadīgais difūzais micēlijs sāk savu attīstību ar saimniekauga dīgšanu un aiziet bojā ar tā atmiršanu. Šāds micēlijs veidojas daudzām melnplauku sēnēm. Daudzgadīgais micēlijs saglabājas ziemojošos augu orgānos. Pavasarī tas no jauna caurauž jaunos augu dzinumus. Daudzgadīgais micēlijs ir, piemēram, dažām neīstās miltrasas, vējslotu, rūsas sēnēm.

Vietējais micēlijs izplatās netālu no sākotnējās infekcijas vietas.

Ektoparazitisko sēņu micēlijs izplatās pa saimniekauga audu virsmu, veidojot tīmekļainu apsarmi. Barības vielas no

saimniekauga sēne iegūst ar haustoriju palīdzību (īstās miltrasas sēņu rinda).

Dzimtu *Entomophthoraceae* un *Laboulbeniaceae* sēnes parazitē uz kukaiņiem. Uz zivīm parazitē saprolegnijas. Putnu elpošanas ceļos var atrast *Mucor*, *Aspergillus* un *Penicillium* sugas. Daudzas parazitiskās sēnes atrodamas arī uz zīdītājiem, kā arī uz cilvēka. Tā, piemēram, cirpēju ēdi izraisa *Trichophyton* sugas, bet sūklīti zīdaiņiem mutē — *Endomyces albicans*. Daudzu cilvēka iekšējo orgānu (nieru, aknu) saslimšanu izraisa *Aspergillus* sugu izdalītās toksiskās vielas.

Simbioze ir sēņu kopdzīve ar citiem organismiem. Šādā kopdzīvē komponenti pozitīvi ietekmē viens otru. Taču dažreiz viens komponents var izjaukt esošo līdzsvaru un izpaust parazitisma elementus. Visbiežāk izplatīta sēņu simbioze ar aļģēm un augstākajiem augiem. Sēņu simbiozes rezultātā ar aļģēm veidojas jauns organisms — ķērpis, kura laponi veido savijušās sēnes hifas, starp kurām atrodas aļģu šūnas vai pavedieni.

No teorētiskā un praktiskā viedokļa nozīmīga ir sēņu simbioze ar augstākajiem augiem. Tā, piemēram, *Stromatinia temulenta* simbiozē ar reibuma aireni (*Lolium temulentum*). Sēnes micēlijs atrodas šīs graudzāles sēklu šūnapvalkos un pie dīgļa pamatnes. Dīgstot reibuma airenes sēklām, sākas arī micēlija attīstība. Tas nonāk sēklotnē un tur veido jaunu micēlija aizmetni. Saimniekaugā sēne sastopama tikai veģetatīvā stāvoklī. Inficētās sēklas satur alkaloidu temulinu, kas var izraisīt gan cilvēka, gan arī dzīvnieku saindēšanos. Tātad sēne saņem no saimniekauga ogļhidrātus, bet tās indīgais alkaloids pasargā aireni no dzīvniekiem.

Sēņu kopdzīvi ar augstāko augu saknēm sauc par mikorizu. Tās pētījumus sāka Odesas universitātes profesors F. Kamenskis 1881. gadā. Pētot egļu lācťauces (*Monotropa hypopitys*) sakņu uzbūvi, viņš atklāja, ka sakņu galus klāj biezs sēņu hifu pinums. Kamenskis secināja, ka pastāv simbiotiskas attiecības starp sēni un augstākā auga saknēm.

M. Voroniņš (1885) norādīja, ka pastāv cieša saistība starp dažām cepurišu sēnēm un noteiktām koku sugām. Sēņu un augstāko augu simbiotiskās attiecības viņš pirmais nosauca par mikorizu.

Vēlāk noskaidrojās, ka mikoriza ir plaši izplatīta gan daudzgadīgiem sēklaugiem, gan arī arhegoniātiem. Viengadīgiem lakstaugiem mikoriza sastopama reti, bet ūdensaugiem tā vispār nav novērota. Atzīmēts, ka mikorizas sēnēm ir sulīgāki augļķermeņi nekā sēnēm, kuras mikorizu neveido. Sēnes, kuras veido mikorizu ar meža kokiem, ārpus meža nav spējīgas augt un attīstīties. Daudzas cepurišu sēnes uzrāda lielu specializāciju un spēj veidot mikorizu tikai ar noteiktām koku sugām: apšu beka tikai ar apsēm, bērzu beka tikai ar bērziem, baravika ar priedēm un eglēm, zeltainā beka ar lapeglēm. Dažas sēņu sugas veido miko-

rizu ar vairākām koku sugām, piemēram, rudmiese ar priedēm, eglēm, lapeglēm un balteglēm.

Atkarībā no sēnes hifu izvietojuma augstākā auga saknēs izšķir 3 mikorizas tipus — ektotrofo, endotrofo un ektoendotrofo mikorizu.

Ektotrofās jeb ārējās mikorizas sēņu hifas apvij no ārpuses sakņu galotnes un sānsaknes, veidojot uz tām vairāk vai mazāk blīvu apvalku. Saknes pārtrauc augt augumā un sāk dakšveidā zarties. Sakņu uzmava un spurgaliņas neattīstās, to funkcijas izpilda sēnes hifas, kuras atrodas augsnē. Daļa sēņu hifu no hifu veidotā apvalka ieaug starp saknes primārās mizas šūnām. Ektotrofā mikoriza sastopama mūsu skuju kokiem, kā arī bērziem, ozoliem, dižskābaržiem, apsēm, vītoliem u. c. Ektotrofo mikorizu galvenokārt veido dažādas bazīdiju sēnes, piemēram, *Agaricales*, vai arī dienvīdu apgabalos asku sēnes, piemēram, *Tuberales*.

Endotrofās jeb iekšējās mikorizas sēņu hifas attīstās galvenokārt sakņu parenhīmas šūnās, kur sakņu spurgaliņas veidojas normāli. Šīs sēnes vēl maz izpētītas. Endotrofā mikoriza novērojama galvenokārt graudzālēm un arī dažiem kokiem (tūjām, ivēm, kadiķiem, sekvojām u. c.).

Ektoendotrofās jeb jauktā tipa mikorizas sēņu hifas ne tikai blīvi apvij saknes no ārpuses, bet arī ieaug mizas parenhīmas šūnās. Šīs mikorizas tipa izveidošanās stipri atkarīga no apkārtējās vides ekoloģiskajiem apstākļiem.

Simbiotiskas attiecības sēnēm ir arī ar kukaiņiem. Tās, piemēram, tropu skudras (*Atta*) iekārto savos pūžņos veselus «sēņu dārzus», kuros audzē sēnes, kas ir to vienīgā barība. Sēnes sastopamas arī kā simbionti dažu koksne dzīvojošu kukaiņu gremošanas trakta epitēlijā šūnās.

Liela praktiska nozīme ir gan mikroskopiskajām, gan makroskopiskajām augsnes sēnēm. Makroskopisko sēņu sevišķi daudz mežos, kur augsne bagāta ar organiskajām atliekām un liels ir augsnes un gaisa mitrums. Maz to ir kultivētās augsnēs.

Raksturīga mikoflora atrodama rizosfērā — plānā augsnes slānī, kas cieši pieguļ augstāko augu saknēm. Tajā ļoti daudz mikroskopisku sēņu un baktēriju. Tām ir liela nozīme augstāko augu barošanās procesā, jo tās pārveido sarežģītus organiskos savienojumus vienkāršākos, kurus augi spēj uzņemt.

SĒŅU SISTEMĀTIKA

Sēnes iedala 3 nodalījumos — aļģsēņu (*Phycomycota*), asku sēņu (*Ascomycota*), bazīdiju sēņu nodalījumā (*Basidiomycota*) un nepilnīgi pazīstamo sēņu grupā (*Deuteromycetes, Fungi imperfecti*).

Alģsēņu nodalījums veido zemāko sēņu grupu. Pie tā pieder sēnes bez micēlija, ar vāji attīstītu micēliju (rizomicēliju) un sēnes ar labi attīstītu, bet šūnās nesadalītu micēliju. Asku sēnēm, bazīdiju sēnēm un nepilnīgi pazīstamajām sēnēm micēlijs sadalīts šūnās. Šīs sēnes sastāda augstāko sēņu grupu. Zemāko un augstāko sēņu grupām, tāpat kā mikroskopiskajām un makroskopiskajām sēnēm, nav taksonomiskas nozīmes.

ALĢSĒŅU NODALIJUMS — *PHYCOMYCOTA*

Alģsēņu veģetatīvais ķermenis ir kails protoplasts, rizomicēlijs vai arī labi attīstīts zarains micēlijs ar daudziem kodoliem hifās. Dabā biežāk sastopamas augstāk attīstīto alģsēņu sugas.

Alģsēnes vairojas veģetatīvi, bezdzimumiski un dzimumiski. Veģetatīvā vairošanās notiek, atsevišķiem hifu gabaliņiem veidojot jaunus īpatņus. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām, sporangiju sporām un konīdijām. Primitīvāko alģsēņu zoosporām ir viena vica. Uzskata, ka alģsēnes ar vienvicas zoosporām cēlušās no divvicu alģēm, kuras filoģenēzē 1 vīcu zaudējušas. Šīs grupas alģsēnes evolūcijā nav ieguvušas tālāku un plašāku attīstību. Galveno evolūcijas virzienu pārstāv alģsēnes ar divvicu zoosporām. Izpētot šīs alģsēņu grupas attīstību, var secināt, kā notikusi sēņu dzīves pāreja no ūdens uz sauszemi.

Zemāk organizētās divvicu alģsēnes (*Saprolegniales*) dzīvo ūdenī. Sauszemes alģsēnes pielāgojušās parazitēšanai uz augstākajiem augiem. Ar zoosporām tās vairojas tikai tad, ja ir ūdens lietus vai rasas pilienu veidā. Sausā laikā zoosporas neveidojas, un zoosporangijs dīgstot pārvēršas par konīdiju, piemēram, *Phytophthora* ontogēnēzē.

Visprogresīvākā grupa ir alģsēnes, kurām neveidojas kustīga vairošanās stadija. Tās pilnīgi pielāgojušās dzīvei uz sauszemes. Šīs grupas atsevišķi evolūcijas zari turpinās augstāko sēņu grupās — asku sēnēs un, iespējams, arī bazīdiju sēnēs. Šīs grupas sēņu bezdzimumvairošanās notiek ar sporangijsporām un konīdijām, kuras izplata vējš. Konīdijas sēņu evolūcijā veidojušās no sporangijiem. Sporu skaitam sporangijos pakāpeniski samazinoties, izveidojas tikai viena spora, kuras apvalks saaudzis ar sporangija apvalku, un tādējādi notikusi sporangija pārvēršanās par konīdiju. Tātad alģsēņu bezdzimumvairošanās sākotnējais orgāns ir zoosporangijs; sporangiji un konīdijas radušās vēlāk, daļai alģsēņu pārejot uz sauszemes dzīvi.

Alģsēņu dzimumvairošanās ir hologāmija, izogāmija, oogāmija un zigogāmija.

Alģsēņu nodalījumu iedala 2 apakšnodalījumos — vicaino alģsēņu apakšnodalījumā (*Mastigomycotina*) un zigomicētu apakšnodalījumā (*Zygomycotina*).

VICAINO AĻĢSĒŅU APAKŠNODALĪJUMS — *MASTIGOMYCOTINA*

Šī apakšnodalījuma aļģsēnēm veidojas zoosporas un tikai dažām augstāk attīstītajām sugām — konīdijas. Dzimumvairošanās — izogāmija, hologāmija un oogāmija.

Apakšnodalījumu iedala 2 klasēs — hitridiomicētu klasē (*Chytridiomycetes*) un oomicētu klasē (*Oomycetes*).

I. Hitridiomicētu klase — *Chytridiomycetes*

Sēņu veģetatīvais ķermenis ir kails viensūnas protoplasts vai arī rizomicēlijs. Zemākajām hitridiomicētēm veģetatīvais ķermenis ir holokarps, t. i., viss pārveidojas vienā vai vairākos reprodukcijas orgānos. Augstāk attīstītajām hitridiomicētēm veģetatīvais ķermenis ir eikarps — reprodukcijas orgānos pārveidojas tikai daļa ķermeņa. Parasti tam ir labi attīstīta rizoīdu sistēma, uz kuras veidojas reprodukcijas orgāni.

Endobiotiskajām hitridiomicētēm viss veģetatīvais ķermenis attīstās saimniekauga šūnās, bet epibiotiskajām hitridiomicētēm vairošanās orgāni attīstās virs substrāta, substrātā iespiežas tikai rizoīdi. Interbiotiskās hitridiomicētes vienlaikus barojas no vairākiem saimniekaugiem.

Hitridiomicētes ir galvenokārt mikroskopiskas ūdeņu apdzīvotājas. Dažas ir arī parazitā augu audos un citas saprofiti.

Hitridiomicētu klasi iedala 3 rindās.

1. Hitrīdiju rinda — *Chytridiales*

Sēņu veģetatīvais ķermenis ir sīks, kails protoplasts, kas vēlāk pārklājas ar šūnapvalku, vai tikai rizomicēlijs. Dzimumprocess — hologāmija, kas izpaužas kā divu veģetatīvu īpatņu kopulācija, vai arī izogāmija — divu planogametu saplūšana. Planogametas pēc ārējā izskata līdzīgas zoosporām. Pēc kopulācijas notiek kodolu saplūšana. Izveidojusies zigota kādu laiku saglabā savu kustīgumu, tad nomet vicas, izveido biezu apvalku un kļūst par ziemojošu sporu — cistu. Pēc miera perioda ziemojošā spora dīgst, notiek reduktīvā dališanās, un izveidojas haploīdas zoosporas.

Hitrīdiju rindu iedala 5 dzimtās, no kurām svarīgākās ir olpīdiju (*Olpidiaceae*) un sinhitrīdiju dzimta (*Synchytriaceae*).

Olpīdiju dzimtas (*Olpidiaceae*) sēnēm ir kails protoplasts. Viss veģetatīvais ķermenis pārveidojas sporangijā. Zoosporas ar vienu vicu. Ilgsporas veidojas dzimumiski. Sēnes parazitē aļģu, sēņu, sūnu un ziedaugu šūnās. Dzimtas pazīstamākā ģints ir *Olpidium*, kurā 25 sugas. Mūsu republikā sastopama *Olpidium*



20. att. *Synchytrium endobioticum*:

1 — sēnes bojāti kartupeļi; 2 — zoosporas; 3 — protoplasts; 4 — sora, 5 — gametu kopulācija.

brassicae, kas izraisa kāpostu dēstu melnkāju. Kāpostu dēstiem zem saknes kakliņa sakne kļūst tievāka, nomelnē, bet dēsts pēc tam aiziet bojā. Saknes epidermas vai primārās mizas parenhīmas šūnās atrodas sēnes veģetatīvais ķermenis — kails vienkodola protoplasts, kurā vēlāk izveidojas daudz kodolu. Daudzkodolu protoplasts pārklājas ar apvalku un pārveidojas zoosporangijā. Zoosporām ir viena pakaļēja vica. No sporangija pa īpašu kanālu tās izkļūst no saimniekauga šūnām. Nepietiekamas barošanās apstākļos zoosporas saplūst pa pāriem un veido kustīgu divvicu zīgotu, kura inficē saimniekaugu. Šūnā tā pārklājas ar biezu apvalku un

digst tikai pēc saimniekauga audu sairšanas. Ar kāpostu dēstu melnkāju cīnās, samazinot lecektis lieko mitrumu, vēdinot un dezinficējot augsni. Kad parādās slimība, ieteicams augsni apkaisīt ar smilti, tā sekmējot piesakņu veidošanos virs bojātās saknes un dēstu saglabāšanos.

Sinhitriju dzimtas (*Synchytriaceae*) sēnēm atšķirībā no olpīdiju dzimtas sēnēm zoosporangiji veidojas grupās — sorās. Zoosporām viena pakaļēja vica. Pie sinhitriju rindas pieder sinhitriju ģints (*Synchytrium*) ar apmēram 50 sugām. Vairums sugu parazitē dažādu savvaļas augu apakšzemes un virszemes daļu šūnās. Arī Latvijas republikā ļoti bieži pavasaros uz baltā vizbuļa (*Anemone nemorosa*) lapām var redzēt melnvioletas pangas, kuras izraisa sēne *Synchytrium anemones*. Tikai viena suga — *Synchytrium endobioticum* ir ļoti kaitīga, jo izraisa bīstamu kartupeļu slimību — kartupeļu vēzi (20. att.). Šīs sēnes iedarbībā uz kartupeļu bumbuļiem un lakstu apakšējās daļas veidojas lieli izaugumi, kuri pilni ar sēnes ilgsporām. Ilgsporas atbrīvojas, sairstot kartupeļu bumbuļiem. *S. endobioticum* attīstības cikls līdzīgs *Olpidium* attīstības ciklam. Ilgsporas dzīvotspēju augsnē var saglabāt līdz 13 gadiem.

Kartupeļu vēzi pirmo reizi atklāja un aprakstīja 1896. gadā Ungārijā. No tā laika tas izplatījies Viduseiropā un pēc Lielā Tēvijas kara nonācis arī Latvijas republikā. Kartupeļu vēzis pieder pie augu karantēnas bīstamākajiem objektiem.

2. Blastoklādiju rinda — *Blastocladales*

Sēņu veģetatīvais ķermenis daudzkodolu, vienkāršs vai zarains. Dzimumprocess — izogāmija vai heterogāmija. Vairumam sugu pazīstama paaudžu maiņa. Atšķirībā no hitrīdiju rindas sēnēm tām ir lielāks veģetatīvais ķermenis un bieži arī cenocīts (bezšūnu, ar daudziem kodoliem) micēlijs. Šāds micēlijs attīstās no īpašas bazālās šūnas, kas ar rizoīdiem piestiprinājusies pie substrāta. *Coelomyces* sugas parazitē uz odu kāpuriem, citu ģinšu sugas ir parazīti uz mikroskopiskiem dzīvniekiem un sēnēm vai arī saprofīti uz augu un dzīvnieku atliekām.

3. Monoblefarīdu rinda — *Monoblepharidales*

Neliela grupa sēņu, kuras dzīvo saprofītiski ūdenī vai mitrā augsnē. Tām raksturīga radiālā simetrija un zoosporas ar pakalēju vicu. Sēnēm ir tipisks cenocīts micēlijs, kas satur daudzas vakuolas un eļļas pilienus. Paplašinātajos hifu galos izveidojas cilindriski sporangiji. Citu hifu galotnes norobežojas ar starpsienām un kļūst par gametangijiem. Kopulācija notiek, saplūstot vīrišķajām gametām ar nekustīgām olšūnām. Zigota pārveidojas par ilgsporu.

Monoblepharis sugas sastopamas kā saprofīti uz augu atliekām ūdenī, bet it sevišķi uz zaru mizas un ķērpjiem. Latvijas ūdeņos uz priežu un alksņu zariem atrastas *M. sphaerica*, *M. brachynema* un *M. polymorpha*.

II. Oomicētu klase — *Oomycetes*

Oomicētu veģetatīvais ķermenis parasti ir zarains micēlijs. Tas saskatāms kā balta apsarme ūdeņos, uz trūdošām augu daļām, beigtām un dzīvām zivīm un kukaiņiem. Oomicētes atrodas arī augsnē un kā parazīti uz dažādiem sauszemes augiem. To šūnapvalks satur celulozi.

Oomicētēm raksturīga oogāmija. Sievišķais gametangijs — oogonijs un vīrišķais gametangijs — anterīdijs veidojas uz īpašiem, īsiem hifu atzarojumiem (21. att.). Oogonijs lodveida. Nobriedušā oogonijā ir vairākas olšūnas. Anterīdiji veidojas kā cilindriskas šūnas oogoniju tuvumā. To saturs nav diferencēts dzimumšūnās. Pirms apaugļošanās anterīdijs cieši piekļaujas

oogonijam un veido dažus izaugumus, kuri ieaug oogonijā, nokļūst olšūnās un caur tiem olšūnās pārlejas anterīdija saturs. Izveidojušās oosporas dīgst pēc miera perioda un veido īsu pavedienu — hifu, kas nobeidzas ar zoosporangiju. Veidojoties zoosporām, notiek oosporas diploīdā kodola reduktīvā dališanās. Tātad oomicētēm diploīda ir tikai zigota — oospora. Vairumam oomicētu, vairojoties bezdzimumiski, veidojas zoosporas. Zoosporām ir 2 vicas. Viena vica vērsta uz priekšu un ir plūksnaina, otra vērsta atpakaļ. Tikai augstāk attīstītās oomicētes vairojas ar konīdijām.

Oomicētu klasī iedala 4 rindās.

1. Lagenīdiju rinda — *Lagenidiales*

Neliela grupa sēņu, kas sastopamas ūdenī endobiotiski aļģēs, ūdens sēnēs, mazos ūdens dzīvniekos u. c. Sēņu veģetatīvais ķermenis ir atsevišķa, sākumā kaila šūna vai arī vāji zarains pavediens. Šūnas vēlāk pārklājas ar celulozes apvalku. Novērojama paaudžu maiņa. Kad sēņu micēlijs sasniedzis noteiktu attīstības fāzi, tajā ar šķērssienu norobežojas atsevišķas šūnas. Katra šāda šūna pārvēršas par sporangiju vai gametangiju. Atbilstoši kodolu skaitam sporangija protoplasts sadalās zoosporās. *Lagenidium* sugām stobrveida izauguma galā veidojas īpašs zoosporu pūslītis, kurā ieplūst sporangija protoplasts, kas sadalās zoosporās. Kad pūslītis pārplīst, zoosporas izklūst ārā un peld ūdenī. Nonākot saskarē ar atbilstošu saimnieku, iurbjas tā šūnās un tur izveido micēliju.

Dzimumvairošanās procesā veidojas oogoniji un anterīdiji. Notiek plazmogāmija un, domājams, arī kariogāmija, kuras rezultātā veidojas ilgsporas. Dīgstot ilgsporām, pirms zoosporu veidošanās notiek reduktīvā dališanās. Latvijas republikā sastopamo aļģu *Mougeotia* un *Spirogyra* šūnās atrasta *Lagenidium rabenhorstii*.

2. Saprolegniju rinda — *Saprolegniales*

Pie saprolegniju rindas pieder ūdenssēnes, kas sastopamas galvenokārt kā saprofīti uz dažādiem beigtiem ūdensdzīvniekiem. Tām raksturīgs spēcīgi attīstīts, ātraudzīgs cenocīts micēlijs.

Bezdzimumvairošanās notiek ar divīcu zoosporām. Dzimumvairošanās — oogāmija. Anterīdiji daudzkodolu. Oogonijos parasti ir vairākas olšūnas (reti tikai 1). Vairumam šo sēņu substrātā atrodas zaraini rizoīdi, bet labi attīstītais micēlijs, kas sasniedz 1—2 cm garumu, atrodas ūdenī un barojas osmotiski.

Pie saprolegniju rindas pieder 3 dzimtas ar 20 ģintīm un 170 sugām.

21. att. Saprolegniju (*Saprolegnia*) vairošanās:

1 — zoosporangijs, no kura izplūst primārās zoosporas; 2 — primārā zoospora; 3 — sekundārā zoospora; 4 — dzimumvairošanās, an — anterīdiji ar izaugumiem; o — oogonijs, os — olšūnas.



Saprolegniju dzimta (*Saprolegniaceae*) ir lielākā un nozīmīgākā rindas dzimta, kuras sugas dabā plaši izplatītas. Šīs dzimtas sēnes ilgu laiku uzskatīja tikai par saprofitiskām ūdenssēnēm. To parazitiskais raksturs izpaužas reti. Ļoti plaši tās atrodamas arī augsnē.

Pie šīs dzimtas pieder saprolegniju ģints (*Saprolegnia*) ar 15 sugām. Tās sastopamas galvenokārt ūdenī uz dažādiem ūdensdzīvniekiem.

Hifu galos veidojas gari, cilindriski zoosporangiji, kas ar sienu nodalās no hifām. Zoosporangijā veidojas daudz primāro zoosporu, kuras izplūst pa atveri sporangija galotnē (21. att.). Zoosporas bumbierverda; tām priekšgalā ir 2 vienāda garuma vicas — viena plūksnaina, otra gluda. Zoosporas peld ūdenī un tad pārklājas ar apvalku (iecistējas). Apmēram pēc vienas stundas no katras iecistējušās zoosporas iznāk sekundāra nierveida zoospora ar 2 tādām pašām vicām, kuras piestiprinātas zoosporas sānu padziļinājumā. Šādu zoosporu dimorfismu sauc par *diploeti smu*, un tas novērojams daudzām zemākajām sēnēm.

Sekundārās zoosporas peld ūdenī un sakarā ar hemotaksiju nosēstas uz beigtiem kukaiņiem. Kukaiņu ķermenī ieaug rizoīdi, bet ūdenī veidojas spēcīgi attīstīts ārējais micēlijs. Samazinoties barības vielu daudzumam, uz tā paša micēlija, uz kura veidojās zoosporangiji, sāk veidoties dzimumvairošanās orgāni — oogoniji un anterīdiji. Oogoniji lodveida; tajos izveidojas vairākas vienkodola olšūnas. Anterīdiji veidojas hifu galos. Vēlāk tie pieaug un piekļaujas oogonijiem. No anterīdija oogonijā caur porām ieaug īpaši izaugumi, kas novada anterīdija saturu olšūnā un nodrošina apaugļošanu. Oogoniji un anterīdiji saprolegnijām veidojas uz vieniem un tiem pašiem micēlija zariem,

tātd saprolegnijas ir divdzimumu augi. Apaugļotās olšūnas pārklājas ar apvalku un dīgst pēc miera perioda, veidojot zoosporangiju. Pirms zoosporu veidošanās notiek reduktīvā dalīšanās.

Latvijas republikā sastopamas vairākas parazitiskas saprolegniju sugas — *Saprolegnia ferax*, *S. litoralis*, *S. monoica* u. c. *S. parasitica* parazitē uz zivīm un zivju ikriem, nodarot lielus zaudējumus zivsaimniecībām.

Achlya ģintī ir 35 sugas. Šo sēņu primārajām zoosporām nav vicu. Ar amēbveida kustībām tās iznāk no zoosporangija, pārklājas ar apvalku un veido sekundārās zoosporas. Raksturīgs heterotallisms. Mūsu republikas augsnēs atrasta *Achlya flagellata*.

Aphanomyces ģintī ir 10 sugu. Sporangiji līdzīgi veģetatīvajām hifām. Ogonijos veidojas tikai viena olšūna. Sēnes sastop augsnē un ūdenī kā parazītus aļģu un sīku ūdensdzīvnieku šūnās. Latvijas augsnē atrasta *A. stellatus*.

3. Leptomītu rinda — *Leptomitales*

Rindā tikai leptomītu dzimta (*Leptomitaceae*), kuras pārstāvji ir ūdenī dzīvojošas sēnes, sastopamas uz pūstošiem substrātiem vai ar organiskām atliekām bagātos notekūdeņos. *Leptomitus lacteus* sastopama arī mūsu republikā galvenokārt cukurfabrikas notekūdeņos. Sēnes micēlijs spēcīgi izveidots un sastāv no garām, monopodiāli zarainām hifām, kuras veido gari cilindriski segmenti. Zoosporangiji veidojas interkalāri un aizņem veselu hifas segmentu ar sānu atveri galotnes daļā. Zoosporas divvicu. Dzimumvairošanās nav pazīstama. Citu ģinšu, piemēram, *Apodachlya* un *Apodachlyella* sugām veidojas oogoniji un anterīdiji.

4. Peronosporu (neistās miltrasas sēņu) rinda — *Peronosporales*

Sēnēm labi izveidots bezšūnu micēlijs. Zemāk attīstītajām saprofitiskajām sugām tas vairāk vai mazāk ieaudzis substrātā, bet augstāk attīstītajām parazitiskajām sugām tas ir endofitisks, ar haustorijām. Bezdzimumvairošanās notiek ar divvicu zoosporām, kuras veidojas zoosporangijos uz īpašiem sporangijnesējiem. Augstāk attīstītajām sugām bezdzimumvairošanās notiek ar konīdijām. Dzimumvairošanās — oogāmija. Dzimumvairošanās orgāni endofitiski. Ogonijos attīstās viena olšūna. Pirms apaugļošanās anterīdija izaugums iespiežas oogonijā, kurā pārlejas anterīdija saturs. Oosporas atbrīvojas pēc auga bojāto orgānu saīršanas. Pēc pārziemošanas tās veido zoosporas vai arī dīgstobru, uz kura attīstās sporangiji. Rindā daudz šauri specializētu pa-

razītisku sēņu, kuras nodara lielus zaudējumus lauksaimniecībai. Zemāk attīstītās sēnes atkarīgas no ūdens, it sevišķi vairošanās procesā. Augstāk attīstītās sēnes ir tipiskas sauszemes sēnes.

Rindā 3 dzimtas.

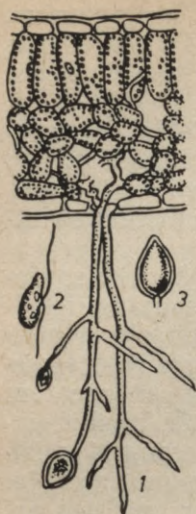
Pitiju dzimtas (*Pythiaceae*) sēnēm micēlijs attīstās gan substrātā, gan arī ārpus tā. Haustoriju nav. Zoosporangiji attīstās uz nespecializētām hifām. Sēnes sastopamas galvenokārt ūdenī. Tikai dažas sugas parazitē uz sauszemes augiem palielināta mitruma apstākļos.

Pythium ģintī ir 60—70 sugu. Tās dzīvo galvenokārt kā saprofīti ūdenī vai kā fakultatīvi parazīti uz aļģēm. Zoosporangiji lodveida vai bumbierveida. No hifām tie nodalās ar šķērssienu, bieži vien veidojot veselas virknes. Sporangiji vai nu dīgst veidošanās vietā, vai arī pēc nogatavošanās nobirst kā sporas un pēc tam dīgst. Sporangijam dīgstot, tā saturs, ietverts īpašā pūslītī, izplūst un pārveršas par zoosporangiju. Vēlāk sporangijs plīst, zoosporas izklist, nosēstas uz substrāta un veido jaunu micēliju. Uz micēliju brīvajām hifām blakus zoosporangijiem veidojas arī dzimumvairošanās orgāni.

Uz sauszemes augiem parazitē *Pythium debaryanum*, kas palielināta mitruma apstākļos izraisa gurķu dīgstu puvi, kāpostu dēstu melnkāju, biešu dīgstu puvi un citas augu slimības. Šī sēne augsnē dzīvo saprofītiski, taču piemērotos apstākļos parazitē uz lakstaugu un kokaugu dīgšiem un izraisa to bojāeju.

Phytophthora ģintī ir 15—20 sugu. To micēlijs endofītisks, ar vāji attīstītām haustorijām. Sporangijnesēji mazzaraini, attīstās virs substrāta un sāk zaroties pēc pirmo sporangiju attīstīšanās. Zoosporas parasti veidojas tieši sporangijos. Ja arī veidojas zoosporu pūslītis, tad zoosporas attīstās jau sporangijā un nobriedušas ieplūst pūslītī. Pūslītim plīstot, tās atbrīvojas. Ja apkārtējā vidē nav ūdens, sporangiji var dīgst, veidojot dīgstobru. Oogoniji lodveida, ar vienu olšūnu. Anterīdiji vālesveida, pieklaujas oogonijam no sāniem vai arī to aptver gredzenveidā. Oosporas lodveida, pa vienai katrā oogonijā.

Pazīstamākā un nozīmīgākā suga ir *Phytophthora infestans*, kura izraisa kartupeļu lakstu puvi un dažkārt bojā arī kartupeļu bumbuļus, izraisot to puvi. Piemērotos apstākļos šī slimība var iznīcināt 30—80% ražas. Sēnes attīstības ciklu izpētījis vācu zinātnieks A. Debarī 1861. gadā. Parasti sēnes attīstība uz kartupeļu lapām sākas vasaras vidū lietainā laikā. Uz kartupeļu lapām veidojas pelēki, vēlāk brūngani, vairāk vai mazāk apaļi, koncentriski, lapu malās arī stūraini plankumi. Siltā un mitrā laikā, it sevišķi no rīta, lapu apakšpusē plankumus pārklāj pelēkbalta apsarme, kas sastāv no zarainiem sporangijnesējiem, uz kuriem attīstās sporangiji (22. att.). Sporangijnesēji izaug no lapas caur atvārsnītēm. Sporangiji vienšūnas, citronveida. Nobiruši ūdens pilienā, tie dīgst un katrs veido 8 ovālas zoosporas ar 2 vicām. Ja sporangiji nonāk apstākļos, kur nav ūdens, tie dīgst,

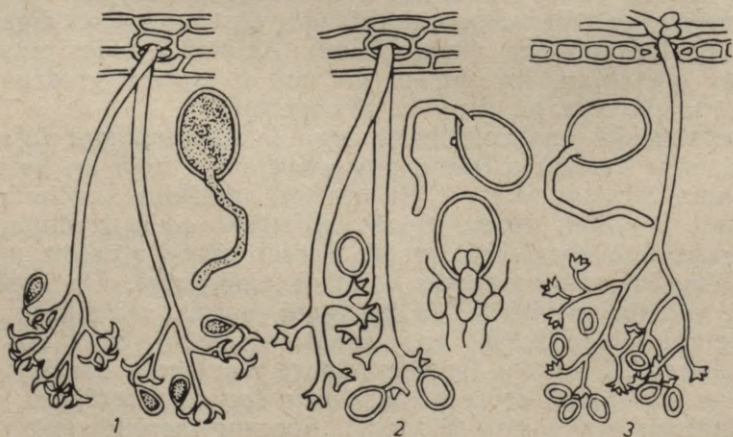


veidojot digstobru, un viss sporangijs sāk funkcionēt kā viena atsevišķa spora — konīdija.

Sēnei novērota arī dzimumvairošanās. Anterīdiji un oogoniji attīstās gan uz sēnes hifām bojātajos augos pēc ražas novākšanas, gan arī uz micēlija, kas dzīvo saprofitiski augsnē. Oosporai digstot, veidojas zoosporangijs vai arī sēnes micēlijs.

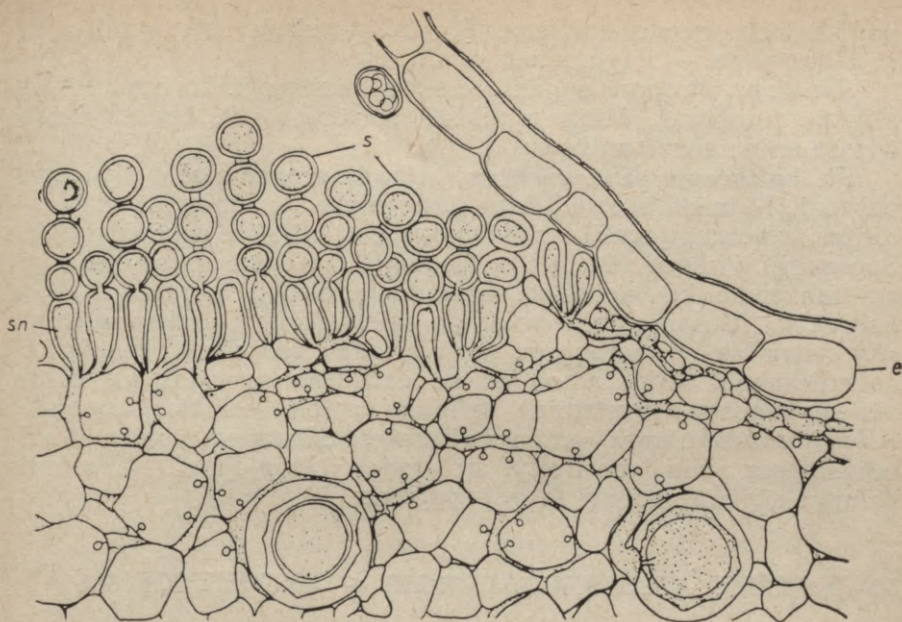
Peronosporu (neīstās miltrasas sēņu) dzimtas (*Peronosporaceae*) sēnes ir obligāti ziedaugu parazīti ar ļoti šauru specializāciju. Tām veidojas tipisks endofītisks micēlijs ar haustorijām. Retāk sastopams difūzs micēlijs, kas caurauž visu augu.

Ja sēne parazitē ilggadīgā augā, tad micēlijs ziemo auga saknēs, bet vasarā izplatās pa visām auga virszemes daļām. Vairumam šīs dzimtas sēņu attīstās konīdijas. Konīdijnesēji ar konīdijām veido baltu vai pelēku apsarmi (23. att.). Dzimumvairošanās notiek saimniekauga audos, kur veidojas oogoniji un anterīdiji. Pēc apaugļošanās izveidojas oosporas. Oosporas digst, veidojot digstobru. Tikai *Peronospora tabacina* oosporām digstot, veidojas pūslītis ar zoosporām. Peronosporu dzimtas sēnes izraisa daudzu savvaļas augu un kultūraugu slimības, kuras pazīstamas ar neīsto miltrasu nosaukumu. Latvijas republikā konstatētas 90 *Peronosporaceae* sugas.



23. att. Peronosporu dzimtas (*Peronosporaceae*) sēņu konīdijnesēji:

1 — *Peronospora*; 2 — *Plasmopara*; 3 — *Bremia*.



24. att. *Albugo candida*:

sn — sporangijnesējs; s — sporangiji; e — saimniekauga epiderma.

Plasmopara ģinti ir 15—20 sugas. Tām veidojas sporangijnesēji, kas ir resni, mazzaraini; zaru gali divžuburu vai pat trīsžuburu. Sporangiji funkcionē kā zoosporangiji vai arī kā konīdijas. *P. viticola* dienvidu apgabalos izraisa vīnkoku neīsto milt-rasu, kura rada milzīgus zaudējumus vīnkopībā. Uz čemurziežu dzimtas augiem bieži parazitē *P. nivea*. Latvijas republikā konstatētas 5 *Plasmopara* sugas.

Bremia sugām ir dihotomi zaraini konīdijnesēji, kuri galā plaukstveidā paplašināti; to mala ar zobīņiem. Mūsu republikā bieži sastopama *B. lactucae*, kas izraisa salātu neīsto milt-rasu.

Peronospora ģints ir lielākā peronosporu dzimtā. Tajā apmēram 200 sugu, no kurām Latvijas republikā konstatētas 80 sugas. Konīdijnesēji dihotomi zaraini, zaru gali lokveidā saliekti. Uz dārza sīpola (*Allium cepa*) lapām parazitē *P. destructor* (sin. *P. schleidenii*), kura izraisa sīpolu neīsto milt-rasu. Sēnes micēlijs ziemo sīpolos, neizraisot to bojāšanos. Pavasarī pēc sīpolu izstādīšanas micēlijs ieaug lapās. Jau pēc 3—4 nedēļām slimie augi atšķiras no veselajiem — to lapas kļūst dzeltenīgas, bet uz lapu virsmas parādās pelēcīgi violetā apsarme, kas sastāv no parazīta konīdijnesējiem un konīdijām. Inficētie augi kļūst par slimības tālākiem izplatītājiem. Slimība sevišķi bīstama sīpolu sēkliniekiem. Sīpoliem nogatavojoties, micēlijs ieaug jaunajos sīpolos, kur saglabājas līdz nākamā gada pavasarim. *P. schachtii*

izraisa biešu neīsto miltrasu, *P. pisi* — zirņu neīsto miltrasu, *P. arborescens* — magoņu neīsto miltrasu.

Pseudoperonospora sugām veidojas sporangiji, kuriem dīgstot attīstās zoosporas. Mūsu republikā sastopama *P. humuli*, kura izraisa apiņu neīsto miltrasu.

Pie **baltkreĵu sēņu dzimtas (*Albuginaceae*)** pieder ziedaugu parazitīti. To micēlijs endofītisks (intercelulārs); šūnās ieaug haustorijas. Sporangijnesēji ar sporangijiem attīstās subepidermāli. Sporangiji virknēs (24. att.). Tie dīgst, veidojot zoosporas, vai arī funkcionē kā konīdijas. Dzimtumvairošanās orgāni attīstās endofītiski. Oosporas atbrivojas no saimniekauga audiem un dīgstot katra veido sporangiju, kurā attīstās zoosporas, kas inficē saimniekaugu. Mūsu republikā uz dažādiem savvaļas un kultivētiem kāpostu (krustziežu) dzimtas augiem ļoti bieži parazitē *Albugo candida*, kura izraisa baltkreĵes. Slimajiem augiem bieži novērojama audu hipertrofija un dažādi izkropļojumi. Uz asteru dzimtas augiem parazitē *A. tragopogonis*.

ZIGOMICĒTU APAKŠNODALĪJUMS — ZYGOMYCOTINA

Pie zigomicētu apakšnodalījuma pieder aļģsēnes, kuru bezdzimumvairošanās notiek vai nu ar sporangijsporām, vai konīdijām, bet dzimumvairošanās ir zigogāmija.

Hifu galos veidojas paplašinājumi, kas nodalās no hifas ar šķērssienu. Saskaroties diviem paplašinājumiem ar galotnēm, to apvalks izšķīst un iekšējais saturs saplūst. Abas saplūstošās šūnas satur daudz kodolu. Tā kā katru kodolu var uzskatīt par gametu, tad pašas šūnas nereti sauc par gametangijiem. Saplūstot divu gametangiju saturam, sākumā notiek plazmogāmija, pēc tam kodoli satuvinās un notiek kariogāmija. Kodolu saplūšanas rezultātā izveidojas zigota jeb zigospora. Zigospora cieši saaug ar gametangija apvalku atšķirībā no oomicētu oosporām, kuras brīvi guļ oogonijā. Zigosporai ir divslāņu apvalks. Nobriestot zigosporai, diploīdie kodoli reduktīvi dalās, un izveidojas daudz haploīdu kodolu. Zigospora dīgst pēc miera perioda. Dīgstot spora uzbriest, izaug vienkāršs vai zarains pavediens, kura galotnē izveidojas digļsporangijs (19. att.). Arī digļsporangijos sporas ir divējāda tipa — +, sporas un — sporas.

Apakšnodalījumu iedala 2 klasēs — zigomicētu (*Zygomycetes*) un trihomicētu klasē (*Trichomycetes*).

I. Zigomicētu klase — *Zygomycetes*

Pie zigomicētu klases pieder apmēram 500 saprofitisku sauszemes sugu. Tikai nedaudzas sugas sekundāri pielāgojušās dzīvei ūdenī, bet dažas arī parazitiskam dzīves veidam uz augiem

un dzīvniekiem. Sakarā ar dzīvi uz sauszemes šīm sēnēm atšķirībā no oomicētēm neveidojas nekādas kustīgas vairošanās stadijas. Atšķirības vērojamas arī dzimumvairošanās procesā. Oomicētēm dzimumvairošanās ir oogāmija, bet zigomicētēm — zigogāmija. Zigomicētēm, tāpat kā augstākajām sēnēm, šūnapvalka sastāvā ietilpst arī hitīns atšķirībā no oomicētēm, kuru šūnapvalku veido celuloze. Micēlijs spēcīgi attīstīts, ļoti zarains. Jaunās hifas bez šķērssienu, bet vecajās veidojas šķērssienu. Klasē ietilpst gan heterotalliskas, gan homotalliskas formas.

Zigomicētu klasi iedala vairākās rindās. Svarīgākās no tām ir sporangijpelējumu (*Mucorales*), kukaiņpelējumu (*Entomophthorales*) un zoopāgu rinda (*Zoopagales*).

1. Sporangijpelējumu rinda — *Mucorales*

Pie sporangijpelējumu rindas pieder saprofīti, kas attīstās uz dažādām augu un dzīvnieku valsts atliekām. Bieži šīs sēnes attīstās arī augsnē. Dažas sugas sastopamas kā hiperparazīti (virsparazīti) uz citām parazitiskām sporangijpelējumu sēnēm. Šīs rindas sēnes var viegli kultivēt uz dažādām barotnēm, izmantojot tās dažādu organisko skābju un spirtu ieguvei. Dažas sugas spēj noārdīt taukus un olbaltumvielas. Kā organisko vielu noārdītājām šīm sēnēm ir milzīga nozīme vielu apritē dabā. Daudzas sporangijpelējumu sēnes attīstās uz dažādiem augu valsts pārtikas produktiem, izraisot to sapelēšanu. Daudzas sugas parazitē uz dažādiem dzīvniekiem, kā arī uz cilvēka, izraisot saslimšanu.

Visām sporangijpelējumu sēnēm veidojas balts vai pelēks micēlijs. Daļēji tas iegremdēts substrātā, kur veido tievus rizoīdus. Ar rizoīdiem sēne piestiprinās pie substrāta un uzņem no tā barības vielas. Daļa micēlija — samērā resnas, zarainas hifas — paceļas virs substrāta un veido gaisa micēliju. Daudzām sugām gaisa micēlijs veido *stolonus* — lokveidā augošas hifas. Šīs hifas aug taisni uz augšu, bet pēc tam pamazām noliecas ar galotni pie substrāta. Pieskaršanās vietā izveidojas rizoīdu pušķis, bet hifas galotne aug atkal uz augšu utt. Dažām sporangijpelējumu sēņu sugām vecajās hifās veidojas šķērssienu. Šķērssienu veidojas arī pie reprodukcijas orgānu (sporangiju vai gametangiju) pamata. Ja sēni *Mucor racemosus* audzē šķidrā substrātā bez pietiekamas aerācijas, novēro šķērssienu veidošanos jaunā micēlijā. Tās hifas sadalās atsevišķās šūnās, kas noapaļojas un kļūst lodveida. Tie ir t. s. mukoru raugi. Ja šos raugus pārnes uz attiecīgu substrātu, tie veido atkal tipisku bezšūnu micēliju.

Sporangiji paceļas virs substrāta ar īpašām diferencētām hifām — sporangijnesējiem. Sporangijnesēji zarojas dihotomi, monopodiāli un simpodiāli. Veidojoties sporangijam, paplašinās hifas gals, un pie topošā sporangija pamatnes attīstās šķērssienu. Tās kupolveidā ieliecas sporangija dobumā un izveido kolonnu

jeb kolumellu. Visām sporangijpelējumu sēnēm kolonna neveidojas. Dažām sporangijpelējumu sēnēm attīstās apofīze — sporangijnesēja piltuvveida vai citāda veida paplašinājums zem sporangija. Nogatavojušies sporangiji uzplīst dažādi. Dažām sugām sporangiju uzplīšanu sekmē ūdens vai mitrs gaiss. *Pilobolus* sugām sporangija apvalks ir stipri kutinizēts. Tas nepārplīst, un sporangijs tiek aizmests ar sporangijnesēja turgora spiedienu. Spiediens ir tik liels, ka sporangijs, kurā ir apmēram 50 000 sporu, var nokļūt pat līdz 2 m attālumam.

Rindu iedala vairākās dzimtās. Svarīgākā no tām ir **mukoru dzimta (*Mucoraceae*)**, kuras sēnēm sporangijnesēji pa vienam vai pušķos. Sporangiji apaļi, lieli, ar kolumellu un daudzām sporangijsporām. Sēnes ir saprofīti uz dažādiem augu valsts pārtikas produktiem. Dzimtas galvenās ģintis — mukori (*Mucor*) un rizopi (*Rhizopus*).

Mukoru ģinti (*Mucor*) ir 40 sugas. Sporangiji apaļi, ar kolumellu un apofīzi, pa vienam uz gaisa micēlija. Bieži uz maizes, ievārījuma un citiem produktiem mitrās telpās attīstās galvainais pelējums (*Mucor mucedo*), kura sporas lielā daudzumā atrodas gaisā. Nonākušas uz atbilstoša substrāta, tās jau otrajā vai trešajā dienā var attīstīt bagātīgu micēliju. Dažas *Mucor* sugas, piemēram, *M. racemosus*, *M. javanicus*, izraisa alkoholisko rūgšanu, tādēļ tās lieto rauga sēņu vietā.

Rizopu ģinti (*Rhizopus*) ir 8 sugas. Sporangijnesēji pušķos; sporangiji lodveida, vienmēr ar apofīzi. *Rh. nigricans* sastopams bieži uz augļiem, saknēm, pārtikas produktiem un dažādām augu atliekām. Sēne indīga.

Absidia sugām sporangiji bumbierveida vai iegareni. *A. septata* attīstās uz zirgu mēsliem.

Mortierellu dzimtas (*Mortierellaceae*) sēnes aug galvenokārt meža zemē. To micēlijs maigs, iesārts. Sporangijiem nav kolumellas. Sporangijnesēji ļoti zaraini. Zigosporas ietver plāns, no daudzām hifām veidots pinums, kas iezīmē auglķermeņu veidošanās sākumu. *Mortierella* ģinti ir 18 sugas, kas bieži sastopamas uz pūstošām himēnija sēnēm.

Tamnīdiju dzimta (*Thamniaceae*). Termināli sporangiji ar kolumellu ir tikai *Thamnidium* sugām, kuras attīstās uz mēsliem, pūstošām augu atliekām un citiem substrātiem. Citām ģintīm sporangiju vietā veidojas sporangiolas, kas pārstāv reducētus sporangijus ar dažām sporām vai pat vienu sporu.

Hoaneforu dzimtas (*Choanephoraceae*) sēnēm reti veidojas mukoru tipa sporangiji. Bieži vērojama konīdiju izveidošanās uz sporangija ārējās virsmas. *Choanephora infundibulifera* veido gan sporangijsporas, gan arī konīdijas. *Cunnighamella* sugām veidojas tikai konīdijas (25. att.).

Endogonu dzimtas (*Endogonaceae*) sēnes veido zirņa lieluma auglķermeņus. Šajos auglķermeņos attīstās sporangiji un pēc gametangiju kopulācijas arī zigosporas. Sporangijiem nav kolu-



25. att. Pāreja no sporangijsporām uz konīdijām (*Blakeslea trispora*):

1 — tipisks daudzsporu sporangijs; 2—5 — konīdiju izveidošanās.

mellas. *Endogone* ģintī ir 20 sugas, no kurām *E. macrocarpa* atrasta arī Siguldā, bet *E. ludwigii* un *E. lactiflua* — Ķemerose.

2. Kukaiņpelējumu rinda — *Entomophthorales*

Kukaiņpelējumu rindas sēnes ir kukaiņu, nematožu, viēšņu, retāk augu (aļģu un paparžu protaliju) parazīti. Micēlijam drīz veidojas šķērssienas, tāpēc nobriedis micēlijs ir daudzšūnu. Dažkārt tas sairst atsevišķās šūnās. Bezdzimumvairošanās sporangijus pilnīgi aizstājušas konīdijas. Zigogāmija pazīstama tikai dažām sēnēm.

Rindā ir tikai kukaiņpelējumu dzimta (*Entomophthoraceae*). Šīs dzimtas sēnes ir kukaiņu un zemāko mugurkaulnieku parazīti, kā arī saprofīti uz to ekskrementiem. Dažas sugas parazitē uz augiem. *Empusa* ģintī ir 11 sugas, no kurām pie mums bieži sastopama *E. muscae*. Rudeņos redzamas beigtas mušas, kuras it kā pielipušas pie loga stikla. Ap mušas ķermeni 1—2 cm atālumā stikls pārklājas ar baltām konīdijām. Uz mušas ķermeņa vēderpusē redzama balta apsarme, kas sastāv no nezartiem konīdijnesējiem. Konīdijnesēju galos veidojas konīdijas, kuras pēc nogatavošanās ar turgora spēku tiek nomestas un pielīp pie stikla. Nokļuvusi uz mušas, konīdija dīgst un veido dīgstobru, kas ieaug mušas ķermenī un izveido micēliju. Micēlijs vēlāk sairst atsevišķās šūnās, kuras asinis iznēsā pa visu mušas ķermeni, un muša nobeidzas. No micēlija šūnām izveidojas konīdijnesēji ar konīdijām. *Entomophthora* ģintī ir 30 sugu. Konīdijnesējam veidojas neliela kolumella. Uz zirņu laputīm (*Acyrtosiphon pisi*) Latvijas republikā konstatēta *E. aphidis*.

3. Zoopāgu rinda — *Zoopagales*

Micēlijs sēnēm vāji attīstīts. Dzimumvairošanās procesā gametangiju kopulācijas rezultātā izveidojas zigosporas. Bezdzimumvairošanās notiek ar konīdijām. Zoopāgu rindas sēnes ir augsni apdzīvojošo amēbu, sakņkāju un nematožu parazīti, kā arī ūdenī dzīvojošo kukaiņu zarnu trakta parazīti.

II. Trihomicētu klase — *Trichomyces*

Trihomicētes ir sēnes ar vienkāršu vai zarainu micēliju, kas ar bazālo šūnu piestiprinās pie posmkāju kutikulas vai zarnas. Tās vairojas bezdzimumiski ar sporām, kas veidojas hifu galos. Dzimumvairošanās nav pazīstama. Šīs klases sistemātiskais stāvoklis vēl nav noskaidrots.

Aļģsēņu filoģenēze

Par hitridiomicētu izcelšanos un filoģenētiskajām saitēm nav vienota uzskata. Tā ir heterogēna grupa. Uzskata, ka tās cēlušās no bezkrāsainiem vicaiņiem. Par primitīvākām uzskata sēnes bez rizomicēlija. No šīm sēnēm pa dažādiem evolūcijas ceļiem attīstījušās sēnes ar rizomicēliju. Sēnes ar vienvicas un divvīcu zoosporām acīmredzot atbilst dažādām filoģenētiskām līnijām. No sēnēm ar vienvicas zoosporām varēja izveidoties vienvicas oomicētes, bet no sēnēm ar divvīcu zoosporām — divvīcu oomicētes. Izteikta arī doma, ka daļa hitridiomicētu veidojušās sekundāri no oomicētēm.

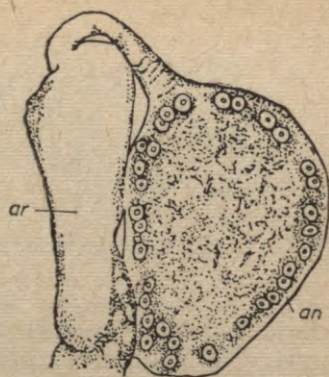
Pēc dažu autoru domām, zigomicētes cēlušās no oomicētēm, bet, pēc citu autoru domām, — no konjugātām. Tomēr ticamāk, ka tās izveidojušās no hitridiomicētēm, kurām bija rizomicēlijs un zigogāmija, lai gan tādas starppformas mūsdienās nav pazīstamas. Zigomicētu evolūcija notikusi vairākos virzienos un raksturīga ar pāreju no daudzsporu sporangijiem uz konīdijām un augļķermeņiem. Zigomicētu klases rindām *Mucorales*, *Entomophthorales* un *Zoopagales* ir kopīga izcelšanās.

ASKU SĒŅU NODALĪJUMS — *ASCOMYCOTA*

Asku sēnes pieder pie augstāko sēņu grupas. Tām ir labi izveidots zarains daudzšūnu micēlijs. Hifu šūnas vienkodola vai daudzkodolu, retāk divkodolu. Taču hifu šķērssienas pilnīgi nenoslēdz šūnas citu no citas. Šķērssienas vidū atrodas atvere, kas ir tik liela, ka iespējama citoplazmas un pat kodola pārvietošanās no šūnas šūnā. Dažkārt micēlijs var sairt atsevišķās šūnās — oīdijās (*Saccharomycetaceae*). Tas var būt arī reducēts (*Laboulbeniomyces*). Asku sēnēm raksturīga īpašu vairošanās orgānu — asku veidošanās. Dzimumprocesa rezultātā tajos endogēni veidojas askusporas, visbiežāk astoņas. Asku sēņu šūnāpvalks satur hitīnu un celulozi.

Bezdzimumvairošanās notiek tikai ar konīdijām. Dažām asku sēņu sugām veidojas vairāku tipu konīdiju stadijas. Dzimumvairošanās periodā tām veidojas dikarioniskā fāze, kuru pārstāv

26. att. *Pyronema omphalodes* ar arhikarpu (*ar*) un anteridiju (*an*).

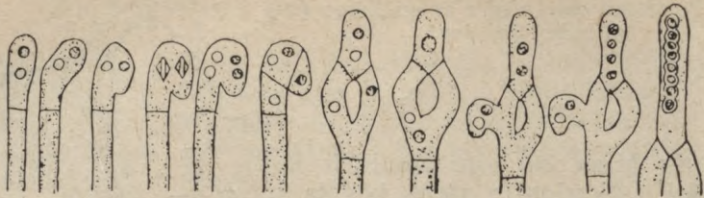


askogēnās hifas. Šo hifu šūnās ir kodolu pāri (dikarioni): viens kodols ir sievišķais, bet otrs — vīrišķais.

Pie asku sēņu nodalījuma pieder ļoti daudzveidīgas sēnes, gan, piemēram, rauga sēnes, kuras plaši izmanto maizes cepšanā, spirta rūgšanā, gan bisītes, lācputni un rumpuči, kuri atrodami mūsu mežos. Trifeles aug galvenokārt dienvidu apgabalos. Ļoti daudz asku sēnes ir augstāko augu parazīti, piemēram, kļavu lapu melnkreves izraisa asku sēne *Rhizisma acerinum*. Melno graudu veidošanos graudzāļu ziedos izraisa asku sēne *Claviceps purpurea*. Retāk asku sēnes izraisa dzīvnieku un cilvēka slimības. Daudzas asku sēnes ir saprofīti uz atmirušām augu daļām un pārtikas produktiem. Parasti veģetācijas periodā uz augiem attīstās parazitisko asku sēņu konidiju stadijas. Asku stadiju attīstības laiks dažādām asku sēņu grupām ir ļoti dažāds. Dažām asku sēnēm tās veidojas veģetācijas periodā. Vairumam asku sēņu tās sāk veidoties vai arī veidojas veģetācijas perioda beigās. Daudzām asku sēnēm veģetācijas perioda laikā attīstās konidiju stadijas.

Asku sēnēm tādējādi var novērot dažādas attīstības stadijas vai fāzes, kuras pēc sava ārējā izskata ir stipri atšķirīgas. Šādu parādību sauc par pleomorfismu. To pirmais aprakstīja franču zinātnieks L. Tilāns 19. gs. četrdesmitajos gados.

Augstāk attīstītajām asku sēnēm pirms asku veidošanās attīstās īpaši vairošanās orgāni un notiek sarežģīts dzimumprocess. Šo procesu sīki izpētījis vācu zinātnieks P. Klausens. 1912. gadā viņš konstatēja, ka sēnei *Pyronema omphalodes* veidojas divējāda tipa gametangiji: sievišķais — arhikarps un vīrišķais — anterīdijs (26. att.). Arhikarpi un anterīdiji parasti veidojas grupās, kuras sauc par rozetēm. Arhikarps sastāv no 2 šūnām. Apakšējā šūna — askogons ir liela, uzpūsta šūna, kurā atrodas citoplazma ar daudziem kodoliem. Augšējā šūna — trihogīna ir cilindriska, un tikai attīstības sākumā tai ir dzīvs saturs. Anterīdijs attīstās kā masīva, cilindriska daudzkodolu šūna. Pirms apaugļošanās tā galotne cieši saaug ar trihogīnas galotni. Saaugšanas vietā šūnapvalki izšķīst un anterīdija saturs pārlīst trihogīnā, kuras kodoli tajā laikā jau atmiruši. Šķerssienā, kas atdala trihogīnu no askogona, izveidojas atvere, pa kuru anterīdija saturs ieplūst askogonā. Vīrišķie un sievišķie kodoli tur satuvinās pa pāriem, veidojot dikarionus. Miera



27. att. Asku veidošanās no askogēnas hifas galotnes šūnas.

periods neiestājas. Askogons sāk veidot 10—20 maisveida izaugumus. Šie izaugumi zarojas un pagarinās, izveidojot askogēnās hifas, t. i., askus veidojošās hifas. Askogēno hifu apakšējās šūnas satur vairākus dikarionus, bet galotnes šūna — vienu dikarionu. No galotnes šūnām attīstās aski (27. att.). Askogēnās hifas galotnes šūna sāk īpatnēji augt un saliecoties veido kāsi. Dikarions galotnes šūnā dalās un izveido 4 kodolus. No tiem 2 pretēja dzimuma kodoli pārvietojas kāša augšējā izliekumā. No pārējiem 2 kodoliem viens paliek kāša pamatā (kātiņā), bet otrs pārvietojas kāša noliektajā galā. Viens no šiem kodoliem ir askogona, bet otrs — anterīdija kodols. Pēc tam kāša noliektais gals un kātiņš ar šķerssienām norobežojas no kāša galotnes, kas kļūst par jaunu aska mātšūnu. Kāša noliektais gals pamazām tuvinās pie kātiņa šūnas. Šūnapvalki, kas šķir abas šūnas, izšķīst, un kodols no kāša pāriet kātiņa šūnā, kur, satuvinoties ar tās kodolu, veido atkal dikarionu. Šāda dikarioniska šūna spēj no jauna veidot kāsi un atkārtot aprakstīto procesu.

Galotnes dikarioniem saplūstot, notiek kariogāmija un izveidojas diploīds kodols, kas 3 reizes dalās. Reduktīvās dalīšanās rezultātā izveidojas 4 kodoli. Vēlreiz daloties, tie izveido 8 kodolus, un askā izveidojas 8 askusporas.

Dažkārt sporu skaits askā ir mazāks vai lielāks. Šādos gadījumos sākotnējās attīstības stadijas noris normāli un askā izveidojas 8 haploīdi kodoli. Taču sporas izveidojas ne no visiem šiem 8 kodoliem vai arī dažas jau aizmetušās sporas atmirst (*Erysiphaceae*, *Tuberaceae*). Daļai asku sēņu, piemēram, *Taphrinales*, askos izveidojas 8 sporas, kuras tālāk vairojas pumpurojoties. Tādējādi askā ir daudz sporu, taču tās pēc izcelsmes atbilst konīdijām. Citām asku sēnēm askā izveidojies jau sākotnēji lielāks sporu skaits.

Pēc pilnīgas nogatavošanās askusporas atbrīvojas. Nokļuvušas uz piemērota substrāta, tās dīgst, veidojot veģetatīvu haploīdu micēliju.

Atšķirībā no aļģsēnēm asku sēnēm plazmogāmija un kariogāmija ir atdalītas laikā.

Asku sēņu attīstības ciklā dominē haploīdā fāze, kuru pārstāv askusporas, veģetatīvais micēlijs, konīdiju stadija un hifu pinums, kas veido askokarpus (augļķermeņus). Dikarionisko fāzi

pārstāv askogēnās hifas ar dikarioniem. Diploīdā fāze ir visīsākā, to pārstāv asku mātšūna līdz tās diploīdā kodola reduktīvās daļišanās procesam.

Sāda asku veidošanās ir tipiska vairumam asku sēņu. Tā kā gametangiji ir daudzkodolu, notiek daudzkārtēja dikarionu veidošanās un daudzkārtēja apaugļošanās. Līdzīga kariogāmija novērojama arī sporangijpelējumu rindās sēnēm. Arī zigogāmijā saplūst daudzkodolu gametangiji un seko daudzkārtēja kariogāmija. Daudzām asku sēnēm gametangiju uzbūve ir līdzīga *Pyronema* ģints gametangiju uzbūvei. Taču novērojamas arī atšķirības, galvenokārt arhikarpa un anterīdija uzbūvē.

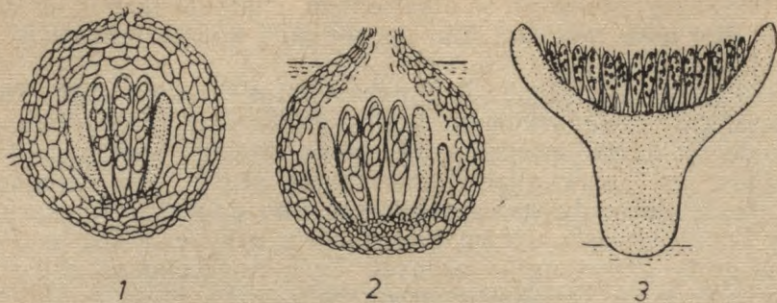
Dažām *Eurotiales* sēnēm arhikarpu un anterīdiju pārstāv spirāliski sagriezušies daudzšūnu micēlija zari. Dažreiz šie zari ir taisni, nesagriezušies un no veģetatīvām hifām atšķiras tikai ar lielākiem izmēriem. Hifu zarus, kuri pārstāv arhikarpu, par godu krievu mikologam M. Voroņinam sauc par Voroņina hifām.

Dažām asku sēņu sugām anterīdiji neveidojas, taču askogēnās hifas no askogona attīstās. Tāpat kā pie apaugļošanās šūnās atrodas dikarioni. Šo dikarionu veidošanās notiek, pārgrupējoties kodoliem askogonā vai arī tiem pārvietojoties askogonā no micēlija veģetatīvajām šūnām, kuras saskaras ar askogonu.

Asku forma un uzbūve ir dažāda. Par tipiskiem uzskata cilindriskus, gareniskās ass virzienā izstieptus askus ar nelielu kātiņu. Askī var būt arī apaļi vai eliptiski, maisveida un citādi. Sporas parasti atrodas asku augšdaļā un peld ūdeņainā šķīdumā — epiplazmā. Tās var būt novietotas 1 vai 2 rindās, nenoteiktā grupā utt. Apakšējā aska daļā atrodas epiplazma ar glikogēnu. Askiem nogatavojoties, sākas fermentatīvs process, kura rezultātā glikogēns pārvēršas cukurā. Tā rezultātā askā palielinās turgora spiediens un nogatavojušās sporas ar spēku tiek izsviestas no aska. Askī atveras ar plaisu vai paceļoties vāciņam.

Parasti askusporas ir lodveida vai ovāli vienšūnas veidojumi. Dažām sugām attīstības sākumā tās ir vienkodola, bet vēlāk kļūst daudzkodolu. Dažām asku sēņu sugām askusporas ir pavedienveida, gan vienšūnas (*Rhytisma*), gan arī daudzšūnu (*Claviceps*). Šūnu sienīgas sporās var veidoties ne tikai šķērsām, bet arī gareniski (*Cucurbitaria*). Askusporām, kuras izplata dzīvnieki, ir dzeloņi vai citāda veida izaugumi. Dažām sugām sporas ietvertas gļotainā apvalkā (*Ascobolus*).

Asku sēnēm aski veidojas tieši uz micēlija vai arī īpašās tvertnēs — auglķermeņos jeb askokarpos. Tieši uz micēlija aski veidojas *Hemiascomycetes* sēnēm. Pārējām asku sēnēm aski veidojas 3 tipu auglķermeņos — kleistotēcijos (kleistokarpijos) peritēcijos un apotēcijos (28. att.). Kleistotēciji ir pilnīgi slēgti auglķermeņi. Tie raksturīgi *Plectomyces* sēnēm. Peritēciji ir krūzveida auglķermeņi ar atveri augšdaļā, pa kuru



28. att. Asku sēņu augļķermeņi:
1 — kleistotēcijs; 2 — peritēcijs; 3 — apotēcijs.

izklūst nogatavojušies aski ar askusporām. Apotēciji ir valēji šķīvjuveida vai blodveida augļķermeņi.

Agrāk asku sēņu, it sevišķi *Pyrenomycetes* sistemātikā, izdalot atsevišķas asku sēņu grupas, piemēram, rindas, vadījās no augļķermeņa un stromas krāsas un konsistences. Mūsdienās asku sēņu sistemātika balstās uz ontogēzes pētījumu rezultātiem. Daudzām augstāk attīstītajām asku sēnēm novērojami 2 peritēciju, pseidotēciju un apotēciju veidošanās tipi. Daļai asku sēņu askogēnās hifas veido gan askus ar askusporām, gan augļķermeņu apvalku, gan arī sterilos izaugumus starp askiem, t. i., parafīzes. Veģetatīvās hifas šīm sēnēm veido tikai stromu, uz kuras vai kurā iegremdēti atrodas augļķermeņi. Stromas nodrošina labākus barošanās apstākļus, kā arī aizsardzību jaunajiem askiem. Augstāk attīstītajām asku sēnēm izveidojas stroma, kura diferencējusies apakšējā — sterilajā un augšējā — fertīlajā daļā. Šīm sēnēm asku sienīņa ir vienslāņaina jeb unitunikāta. Šādas sēnes sauc par askohimeniālajām asku sēnēm.

Citām asku sēnēm attīstās stromatisks veģetatīvo hifu pinums, kas veido asku stromu. Šajā asku stromā veidojas gametangiji un attīstās askogēnās hifas. Askogēnās hifas veido askus. Aski attīstoties saspiež vai arī izšķīdina veģetatīvos audus un izveido dobumu — pseidotēciju jeb pseidoperitēciju. Šajos pseidotēcijos ir viens, bet biežāk vairāki aski grupās, kas atdalītas ar pseidoparafīzēm. Augļķermeņi neveidojas dzimumprocesa rezultātā. Tos veido veģetatīva stroma (asku stroma) ar dobumiem, kuri satur askus. Askkiem ir samērā biezs divslāņains apvalks. Šādus askus sauc par bitunikātiem, bet attiecīgās sēnes — par askolokulārām asku sēnēm.

Asku sēņu nodalījumu, kurā ietilpst 25 000—30 000 sugu, iedala 6 klasēs — hemiascomicētu (*Hemiascomycetes*), plektomicētu (*Plectomycetes*), pirenomicētu (*Pyrenomycetes*), diskomicētu (*Discomycetes*), labulbeniomicētu (*Laboulbeniomyces*) un lokuloaskomicētu klasē (*Loculoascomycetes*).

I. Hemiascomicētu klase — *Hemiascomycetes*

Pie hemiascomicētu klases pieder vienkāršākās asku sēnes, kurām neveidojas auglķermeņi, bet aski veidojas tieši uz micēlija vai arī no atsevišķām veģetatīvām šūnām. Klasi iedala 2 rindās, kas aptver apmēram 400 sugu.

1. Endomicētu rinda — *Endomycetales (Protascales)*

Endomicētu rindā apvienotas saprofitiskas sēnes, kas parasti attīstās uz substrāta, kurā daudz cukura. Dabā šīs sēnes atrodas uz koku stumbru izfecējumiem, ziedu nektārā, uz sulīgiem un saldiem augļiem. No šīm saprofitiskajām sēnēm vislielākā praktiskā nozīme ir *Saccharomycetaceae* sugām, kuras izraisa alkoholisko rūgšanu.

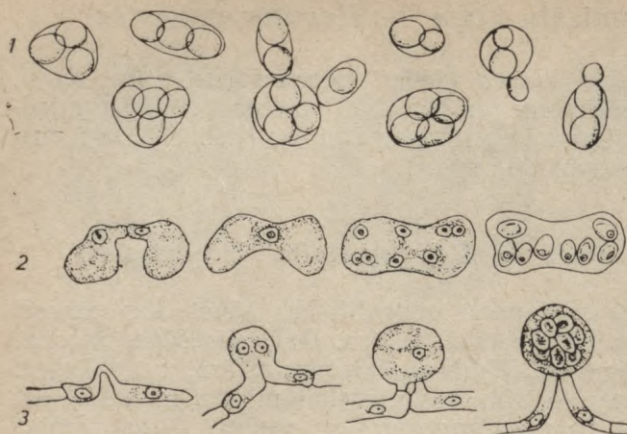
Šīs rindas parazitiskās sēnes atrodamas uz cepurišu sēņu laņņām, kur baltu apsarmi veido *Endomyces decipiens*. *E. albicans* izraisa mutē sūklīti zīdaiņiem. *Pericystis apis* izraisa bišu saslimšanu.

Endomicētēm, kurām veidojas micēlijs dzimumprocesā, kopulē 2 vienādas daudzkodolu vai vienkodola šūnas — gametangiji. Izveidojas zigota, kas tūlīt pārvēršas par asku ar daudzām vai 4—8 askusporām. Uzskata, ka šīs sēnes ar dažām sava dzimumprocesa iezīmēm ieņem pārejas stāvokli starp zigomicētēm un asku sēnēm. Tā, piemēram, *Pericystis* sugas pēc dzimumvairošanās, kurā saplūst daudzkodolu gametangiji, atgādina sporangijpelējumus, bet pēc daudzšūnu micēlija un zigotas spējas tūlīt bez miera perioda veidot dīgļa sporangiju atbilst asku sēnēm.

Daudzām endomicētēm askos jau ir noteikts šūnu skaits, kas no evolūcijas viedokļa uzlūkojams par progresīvu iezīmi. Rindu iedala vairākās dzimtās.

Eremasku dzimtas (*Eremascaceae*) sēņu micēlija hifas sastāv no daudzkodolu šūnām. Blakusšūnas funkcionē kā gametangiji, un rezultātā izveidojas asks ar 8 haploīdām askusporām. *Eremascus* sugas (2) sastopamas augļu sulās un līdzīgos substrātos. *E. fertilis* tīrkultūrās veido ļoti zarainu, haploīdu micēliju, kura šūnas sākumā ir daudzkodolu, bet vēlāk vienkodola. Uz hifām veidojas lodveida vai bumbierveida konīdijas. Divas pretī augošas hifas, galotnēm saskaroties, kļūst par gametangijiem un saplūst ar galotnēm (29. att.). No zigotas attīstās lodveida asks, kurā pēc reduktīvās dalīšanās izveidojas parasti 8 askusporas. Šāda asku veidošanās atgādina zigomicētu zigogāmiju. Aski ar sporām var izveidoties arī partenogēnētiski uz haploīdām hifām.

Dipodasku dzimtas (*Dipodascaceae*) sēnēm micēlijs ir tāds pats kā eremasku dzimtas sēnēm. Askos daudz sporu. Dažām sugām novērojama asku proliferācija — izveidojies asks iztukšojas, bet pēc tam tā vietā izveidojas jauns asks. Veģetatīvā



29. att. Asku veidošanās endomicētu rindas (*Endomycetales*) sēnēm:

1 — *Saccharomyces cerevisiae* (apogāmi);
2 — *Schizosaccharomyces octosporus*; 3 — *Eremascus fertilis* (dzimumiski).

vairošanās notiek ar oīdijām vai pumpurojoties. Saprofītiskas sēnes ir *Dipodascus* sugas (3). *D. albidus* atrodama koku stumbru cukurainos izdalījumos, piemēram, bērziem. Šīs sēnes daudzšūnu micēlijs veģetatīvās vairošanās procesā sairst oīdijās. Dzimumprocess atgādina sporangijpelējumu zigogāmiju. No zigotas bez miera perioda izveidojas asks ar daudzām askusporām.

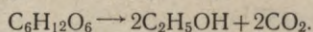
Pericystis apis izraisa bišu slimību — cietos perus. Šai sēnei dzimumprocesā veidojas divi, pēc lieluma dažādi gametangiji, kuri nav diferencēti gamētās. Lielākais gametangijs — oogonijs uztver mazākā gametangijs — anterīdija saturu. Plazmogāmijai seko kariogāmija. Kopulācijas kodoli dalās, un izveidojas daudz askusporu.

Endomicētu dzimtas (*Endomycetaceae*) sēņu diploīdais vai haploīdais micēlijs parasti sastāv no pavedienvēida hifām. Askos attīstās 1—4 askusporas. Veģetatīvā vairošanās notiek ar oīdijām. *Endomyces* sugām (3) aski parasti veidojas apogāmi (29. att.). Tie satur 4 savdabīgas formas askusporas. Šis ģints sēnēm plaši izplatīta veģetatīvā vairošanās, sairstot micēlijam atsevišķās šūnās — oīdijās. Oīdijas šķidrās barotnēs turpina dalīties, to pumpurošanās nav novērota. *E. decipiens* attīstās uz dažādu cepurišu sēņu, piemēram, uz parastās celmenes lapiņām. *E. lactis* sastopama pienā, augļu sulās, dažreiz tā izraisa arī augļu puvi.

Saharomicētu dzimtas (*Saccharomycetaceae*) sēnēm veģetatīvais ķermenis sastāv no atsevišķām šūnām, kas spēj pumpuroties. Šādas šūnas var atrasties pa vienai vai arī savairoties virknēs. Dažām sugām veidojas pavedienvēida micēlijs. Askī attīstās badošanās apstākļos. Tajos ir 4, retāk 8 askusporas. Agrāk uzskatīja, ka aski var veidoties arī partenogēnētiski. Taču, kā rāda pēdējo gadu pētījumi, vienmēr notiek 2 šūnu kopulācija. Vienām sugām tā notiek pirms sporu veidošanās, bet citām kopulē jau izveidojušās askusporas, un visu sēņu tālākā dzīve noris diploīdā fāzē. Atsevišķām rauga sēnēm, piemēram, alus un vīna

raugiem, no askusporām pumpurojoties izveidojas haploīdas šūnas, kas kopulē, un notiek kariogāmija. Izveidojušās diploīdās šūnas savukārt ilgstoši pumpurojas. Tādējādi rauga sēnēm novērojama savdabīga haploīdās un diploīdās fāzes maiņa, kurā dominē diploīdā fāze.

Dabā rauga sēnes plaši sastopamas uz dažādiem augļiem, koku sulās u. c. Visas tās labi attīstās barotnēs, kuras bagātas ar ogļhidrātiem. Rauga sēnes spēj izmantot arī olbaltumvielu oglekli, taču ļoti mazā mērā un pie tam veidojas amonjaks, kas barotni padara sārmainu, un rauga sēņu attīstība izbeidzas. Cukurainās sulās rauga sēnes izraisa alkoholisko rūgšanu, sadalot cukuru etilspirtā un ogļskābajā gāzē pēc formulas:



Etilspirts un ogļskābā gāze rūgšanas procesā veidojas vienādā daudzumā (no 1 g glikozes rodas apmēram pa pusgramam etilspirta un ogļskābās gāzes). Rodas arī vēl citi skaldprodukti, piemēram, dzintarskābe, glicerīns, amilspirts u. c. Rūgšanu izraisa fermentu komplekss, kuru sauc par zimāzi. Sevišķi intensīvi tā noris anaerobos apstākļos. Rūgšanas procesā izdalās enerģija, kuru rauga sēnes izmanto savos dzīvības procesos. Rūgšana rauga sēnēm aizstāj elpošanu ar skābekļa līdzdalību. Aerobos apstākļos rauga sēnes elpo, izmantojot gaisa skābekli. Šādos apstākļos spirts praktiski neveidojas, bet notiek ļoti intensīva rauga šūnu vairošanās. Tāpēc arī rauga fabrikās barotnei, kurā vairojas raugi, pūš cauri gaisu.

Rūgšanas procesā uzkrājas spirts un rauga sēņu attīstība palēninās, bet, ja spirta daudzums sasniedz 13—14%, tā pilnīgi izbeidzas. Retos gadījumos novērota rūgšana, kaut gan spirta daudzums bijis 19%. Stiprāka spirta ieguvei šķidumu destilē, bet vīnu spirtu.

Rūgšanas procesu plaši izmanto vīna rūpniecībā un maizes cepšanā. Maizes cepšanā galvenā nozīme ir ogļskābajai gāzei, kas rodoties izcilā maizes mīklu un padara to irdeni.

Dzimtas galvenā ģints ir *Saccharomyces*, kurā 30 sugu. Morfoloģiski tās atšķiras maz. Galvenā ir to fizioloģiskā atšķirība — spēja saraudzēt dažādus cukurus un vienkāršos dekstrīnus. Maizes jeb alus raugu (*S. cerevisiae*) izmanto maizes cepšanā, alus un spirta rūpniecībā, vīna raugus — *S. vini* un *S. ellipsoideus* izmanto vīna rūpniecībā, izgatavojot augļu un ogu vīnus. *S. vini*, tāpat kā *S. cerevisiae*, ir sastopama tikai kultūrā, turpretī *S. ellipsoideus* atrodams bieži dabā vīna dārzu augsnē, kā arī sulīgu augļu un ogu sulā. *S. kefir* izraisa alkoholisko rūgšanu pienā un saraudzē to kefirā. Kefira graudos atrodas arī pienskābās rūgšanas baktērijas — *Streptococcus lactis* un *Lactobacillus caucasicus*.

Raugus, kuri vairojas, daloties šūnām, apvieno *Schizosaccharomyces* ģintī. *Schizosaccharomyces* sugām (3) pirms aska

izveidošanās notiek 2 brīvi dzīvojošu šūnu kopulācija. Kopulējot šūnas veido izaugumus, kuros pārvietojas kodoli no abām šūnām. Izaugumi un arī kodoli saplūst. Izveidojusies šūna sāk augt, veidojot asku. Kopulācijas kodola pirmā dalīšanās ir reduktīvā dalīšanās. *Schizosaccharomyces* sugas izplatītas galvenokārt apgabalos, kur augsta temperatūra. *Sch. pombe* dienvidu zemēs (Āfrikā) izmanto stipru alkoholisko dzērienu (arakas u. c.) pagatavošanai.

Zygosaccharomyces sugas spēj attīstīties substrātos, kuros augsts cukura saturs, pat >80%. Tāds substrāts var būt medus, ziedu nektārs, dažādi ievārijumi u. c. Turpretī *Saccharomyces* sugas spēj attīstīties tikai substrātos, kuros cukura koncentrācija nepārsniedz 25—30%.

Jāatzīmē arī t. s. tējas sēne. Agrāk domāja, ka to veido viens organisms, kuru 19. gs. aprakstīja kā *Medusomyces gisevii*. Pādomju mikrobiologu pētījumi noskaidrojuši, ka tējas sēni veido 4 rauga sēņu *Saccharomyces*, *Mycotorula*, *Torulopsis* un *Mycoderma* sugas un baktēriju sugas, no kurām nozīmīgākā ir etiķskābās rūgšanas baktērija *Acetobacter xylinum*. Sēnes sarauzdzē cukuru etilspirtā un ogļskābajā gāzē, baktērijas savukārt spirtu pārveido etiķskābē. Bez tam sēnes producē askorbīnskābi un antibiotiku baktericidīnu, kas darbojas pret dizentērijas izraisītāju.

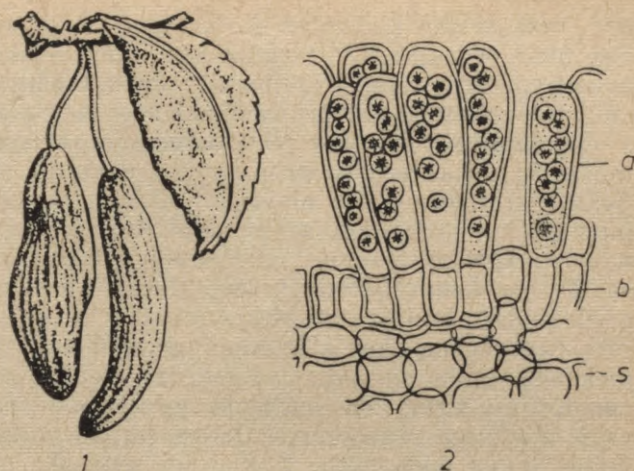
2. Vējslotu sēņu rinda — *Taphrinales*

Vējslotu sēņu rindas sēnes parazitē uz papardēm un dažādiem divdīgļlapjiem, galvenokārt uz dažiem rožu, vītoli, bērzu, dižskābaržu dzimtu augiem u. c. Sēņu micēlijs nenonāvē bojātos audus, bet izraisa to hipertrofiju, deformāciju, izaugumus un t. s. vējslotas. Sēnes spēj attīstīties arī tirkultūrās, kur to micēlijs sairst atsevišķās rauga sēņu šūnām līdzīgās šūnās un vairojas pumpurojoties, kas norāda uz to radniecību ar *Rhodotorula* un citu ģinšu rauga sēnēm. Arī kodola fāzu maiņa atgādina rauga sēņu kodola fāzu maiņu. Šo sēņu dzīves lielākā daļa noris dikarioniskajā fāzē. Taču atšķirībā no īstajiem raugiem drīz pēc plazmogāmijas seko kariogāmija, kuras rezultātā veidojas diploīdā fāze, kas attīstās dzīvā saimniekaugā. Aski veidojas tieši uz micēlija blīvā slānī. Augļķermeņu nav.

Vējslotu sēņu dzimtas (*Taphrinaceae*) sugām micēlijs ir viengadīgs vai daudzgadīgs. Bojātie saimniekaugu audi hipertrofējas, un zem to kutikulas veidojas aski. Dzimtumvairošanās orgānu nav. Dzimtas vienīgajā ģintī — *Taphrina* ir apmēram 100 sugu. Mūsu republikā sastopamas vairākas *Taphrina* sugas — savvaļas un kultūraugu slimību izraisītājas. *T. pruni* parazitē plūmju augļos, izraisot slimību — vējplūmes (30. att.). Sēnes micēlijs ziemo koka zaros, pumpuros un izplatās bojāto saimniekauga orgānu starpšūnu telpā. Pavasarī caur zieda kātu sēnes micēlijs iekļūst auglenīcā un izraisa augļa hipertrofiju. Bojātie

30. att. *Taphrina pruni*:

1 — sēnes bojāti plūmes augļi; 2 — himēnijslānis, a — aski ar askusporām, b — bazālās šūnas (pamatšūnas), s — saimniekauga šūnas.



augļi pārtrauc normālo attīstību, un jau vasaras sākumā tie redzami kā kroplīgi, dažādi izlocīti veidojumi. Kauliņš tajos nekad neattīstās, tā vietā parasti veidojas dobums.

Taphrina pruni micēlijs sastāv no īsām divkodolu šūnām. Pirms asku veidošanās micēlija atzarojumi ieaug bojātā augļa ārējā daļā starp epidermu un kutikulu. Tur tie sairst divkodolu šūnās, kurās tūlīt notiek kariogāmija. Pēc kariogāmijas šūnas augšdaļā veidojas izaugums, kurā pārvietojas kopulācijas kodols. Izaugums cauraug kutikulu un pārvēršas par asku. Kopulācijas kodols dalās 3 reizes, un izveidojas 8 haploīdi kodoli, ap kuriem, askusporām nogatavojoties, norobežojas citoplazma. Askusporas askā spēj pumpuroties, tāpēc *T. pruni* askos var būt >8 askusporām. Apakšējā šūnas daļa ir kļuvusi tukša un norobežojas ar starpsienu pamatšūnā. Bojātos augļus pārklāj balta apsarme, ko veido blīvs asku slānis jeb himēnijslānis. No nobriedušiem askiem izkaisās askusporas un, nonākušas uz koka zariem, dīgst. Konstatēta arī sēnes ziemošana ar askusporām, kuras nākamā gada pavasarī inficē ziedus. Slimību veicina nelabvēlīgi ārējās vides apstākļi.

Uz ievu augļiem parazitē *T. pruni* var. *padī*. Slimību apkaro, salasot un iznīcinot slimos augļus, kā arī rūpīgi izgriežot saslimušos zarus. Dažām *Taphrina* sugām konstatēta divkodolu micēlija izveidošanās, piemēram, *T. epiphyllus*, kura bieži sastopama mūsu republikā un izraisa alkšņu vējslotu veidošanos. Sēnes haploīdās askusporas nonāk uz koka zariem, taču infekcija nenotiek. Sporas kopulē, pie tam vienas sporas kodols pārvietojas otrā sporā, kura pēc tam dīgst un veido divkodolu micēliju. Šis micēlijs inficē saimniekaugu.

Dažas *Taphrina* sugas ir heterotalliskas. Pusei askusporu askā ir viena dzimuma pazīmes, bet pusei — otra dzimuma pazīmes.

T. cerasi izraisa ķiršu, bet *T. insitiliae* — plūmju vējslotas. Bēzoz bieži redzamas *T. turgida* izraisītās vējslotas, *T. deformans* izraisa persiku lapu kroplību. Uz apšu lapām parazitē *T. aurea*, veidojot zeltainus vai brūnganus pangveida plankumus.

Protomicētu dzimtas (*Protomycetaceae*) sēnes parazitē uz čemurziežu un asteru dzimtu augu lapām un stumbriem (stublājiem), izraisot vietēju hipertrofiju. Latvijā uz podagras gārsas lapu kāta un dzislām sastopama *Protomyces macrosporus*, kas veido pūšļveida izaugumus. Micēlijs attīstās starpšūnu telpā un sastāv no daudzkodolu šūnām. Dažas micēlija šūnas pūšļveidā paplašinās, pārklājas ar biezu apvalku un kļūst par hlamidosporām (ilgsporām), kas atbrīvojas nākamā gada pavasarī pēc saimniekauga audu sairšanas. Ilgsporai digstot, ārējais apvalks — episporijs sairst, bet iekšējais apvalks — endosporijs izveido asku. Kodolam vairākkārt daloties, kā arī notiekot mejozei, izveidojas daudz endosporu. Bieži vien jau askā, taču parasti ārpus aska kopulē endosporas vai arī tām pumpurojoties radušās meitšūnas, un rodas diploīds micēlijs, kurš spēj inficēt saimniekaugu. Mūsu republikā uz parastās ķīmenes parazitē *Taphridium umbelliferarum*.

II. Plektomicētu klase — *Plectomycetes*

Pie plektomicētu klases pieder asku sēnes ar auglķermeņiem aizmetņa stāvoklī vai arī ar kleistotēcija tipa auglķermeņiem. Klasē ir 2 rindas.

1. Eirociju rinda — *Eurotiales*

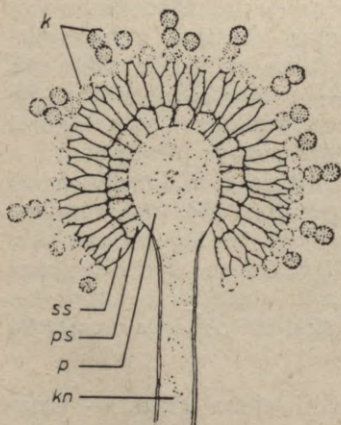
Rindas vienkāršākajām sēnēm auglķermeņi ir aizmetņa stāvoklī. Augstāk attīstītajām sugām ir kleistotēciji ar haotiski novietotiem askiem. Rindu iedala vairākās dzimtās.

Kailasku sēņu dzimtas (*Gymnoascaceae*) sugām auglķermeņi veido irdens hifu pinums. Dzimumvairošanās notiek ar askusporām, bezdzimumvairošanās — ar konīdijām vai hlamidosporām. Jaunākie pētījumi liecina, ka pie šīs dzimtas pieder daudzu cilvēka un dzīvnieku ādas un matu slimību ierosinātāju asku stadija. Taču vairums kailasku sēņu attīstās kā saprofīti uz dzīvnieku ādas, mēsliem un spalvām. Parasti tās ļabi padodas tirkultūrās. Uz spalvām sastopamās sēnes veido keratinofilo sēņu grupu. *Byssochlamys* sugām auglķermeņi ir kails asku pušķis. Citām ģintīm ap to veidojas irdena sega ar vai bez dažādiem piedēkļiem, kurus izmanto ģinšu sistemātikā. Vairums sēņu sastopamas konīdiju stadijā un kā dažādu ādas slimību izraisītājas pazīstamas ar nosaukumu — *Trichophyton* un *Microsporum*.

Pie eirociju dzimtas (*Eurotiaceae*) pieder dabā plaši izplatītas un cilvēka praktiskajā dzīvē ļoti nozīmīgas sēnes. Daļai sēņu

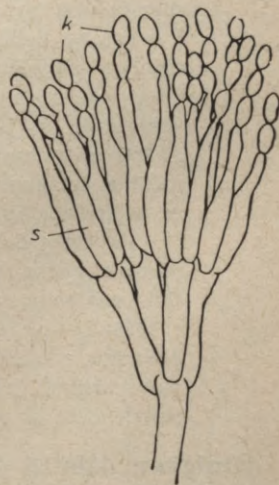
attīstās labi izveidoti kleistotēciji. *Eurotium*, *Sartorya* un *Emericella* ģinšu konīdiņu stadija pieder pie *Aspergillus* ģints, bet *Talaromyces* un *Eupenicillium* konīdiņu stadija — pie *Penicillium* ģints. Taču jāatzīmē, ka ļoti daudzām *Aspergillus* un *Penicillium* sugām asku stadija nav pazīstama un daudzām sugām, jādoma, vispār neveidojas. Daudzas šīs dzimtas sēnes veido pelējumus, kas attīstās uz dažādiem organiskiem substrātiem. Attīstības sākumā tas ir balts, jo uz micēlija vēl nav vairošanās orgānu. Vēlāk pelējums kļūst zilgans vai zaļgans, jo veidojas konīdiņas. Kad veidojas kleistotēciji, pelējums kļūst dzeltenīgs vai brūns.

Aspergillus sugas (60) ir ļoti izplatītas dabā. Tās sastopamas visur no arktiskajiem apgabaliem līdz tropiem. To sporas bieži atrodamas gaisā. Micēlija hīfas labi izveidotas, bagātīgi zarotas, ar šķērssienām, bet šūnas arvien daudzkodolu. Uz micēlija veidojas daudz konīdiņnesēju. *Aspergillus* konīdiņnesēji ir vienkārši, nezaroti. Tie paceļas no īpašas veģetatīvā micēlija pamatšūnas un nobeidzas galotnē ar lodveida paplašinājumu (31. att.). Uz šī paplašinājuma izveidojas raksturīgas pudeļveida šūnas — sterigmās. To galā attīstās konīdiņas, kas savienojas bazipetālā virknē. Uz šāda konīdiņnesēja jaunākās sporas atrodas tuvāk sterigmām, bet vecākās un lielākās sporas virknes galā. Šāda konīdiņu kopa rada kompakts masas iespaidu, un tādēļ *Aspergillus* sugas sauc arī par galviņpelējuma sēnēm. Daudzām sugām veidojas arī asku stadija. Kleistotēciji ir gaiši, ar biezu apvalku, aski apaļi vai elipsveida.



31. att. *Aspergillus* konīdiņnesēji ar konīdiņām:

kn — konīdiņnesējs; p — paplašinājums; ps — primārās sterigmās; ss — sekundārās sterigmās ar konīdiņām; k — konīdiņas.



32. att. *Penicillium* zarainie konīdiņnesēji ar konīdiņām:

s — sterigmās; k — konīdiņas.

Aspergillus bronchiales, *A. fumigatus*, *A. malignis* un citas sugas izraisa cilvēka elpošanas ceļu un ausu slimības. *A. niger* un *A. wentii* audzē rūpniecībā citronskābes ieguvei. Pārraudzējot rūpniecībā cukurus ar *A. terreus*, iegūst itakonskābi. *A. oryzae*, *A. flavus* un citas sugas veido daudz diastāzes, kas pārcukuro cieti. *A. herbariorum* atrodama uz nopļautiem vai noplūktiem augiem.

Penicillium sugām (100) konīdijnesēji daudzšūnu. Tie veidojas no substrāta vai gaisa micēlija hifām bez īpašām pamatsūnām. Konīdijnesēji galotnē vairākkārt dalīti, bet galotnes šūnas funkcionē kā sterigmas un noraisa bazipetāli konīdiju virknes. Tātad *Penicillium* sugu konīdijnesēji galotnē nepaplašinās. To kopas ar konīdijām atgādina slotiņas, tādēļ *Penicillium* dažkārt sauc par slotiņpelējuma sēnēm (32. att.). Konīdijas viensūnas, masā zaļganas. Daudzām *Penicillium* sugām nav zināma asku stadija. *Penicillium* sugas bojā augļus. *P. italicum* un *P. digitatum* izraisa citronu augļu saslimšanu ar zilgano pelējumu. Daudzas sugas spēj veidot dažādas organiskās skābes, piemēram, citronskābi, fumārskābi, skābeņskābi, glikonskābi u. c. *Penicillium* sugas ir nozīmīgas arī kā antibiotisko vielu producenti.

Penicillium antibiotiskās vielas pirmie sāka pētīt krievu ārsti V. Manaseins un A. Polotēbnovs 1871. gadā. Angļu zinātnieks A. Flemings 1929. gadā izolēja *P. notatum* un pierādīja, ka sēnes izdalītās vielas nomāc dažu baktēriju augšanu. Šīs vielas iegūšanas metodi izstrādāja 1940. gadā angļu zinātnieks H. Flori, skotu zinātnieks Dž. Ceins u. c. *Penicillium* sugas sāka izmantot penicilīna iegūšanai rūpnieciskos apmēros. Penicilīna atklāšana un rūpnieciskā iegūšana ir viens no lielākajiem zinātnes sasniegumiem. Dažādās valstīs turpinājusies penicilīna producentu selekcija un paplašinājies darbs produktīvāku sēņu celmu izolēšanā, penicilīna iegūšanas metožu pilnveidošanā un tā pielietošanā, kā arī jaunu antibiotiku atklāšanā. Attīstījusies jauna rūpniecības nozare — antibiotiku rūpniecība. Penicilīna iznākums uz vienas producenta vienības tagad salīdzinājumā ar penicilīna iegūšanas sākumu palielinājies gandrīz 1000 reizes.

Padomju Savienībā penicilīnu agrāk ieguva no *P. crustosum*, bet pēdējos gados visvairāk no zeltainā penicilija (*P. chrysogenum*). Rokforas siera ražošanā izmanto *P. roqueforti*, bet Kamamberas siera ražošanā — *P. camamberti* un *P. candidum*. Šīs sugas piedod sieram attiecīgu aromātu un garšu. *P. brevicaulis*, augot uz barotnes, kas satur arsēnu, izdala ķīpoku smaku. Tā tiek izmantota, lai konstatētu saindēšanos ar arsēnu.

Onigēnu dzimtā (*Onygenaceae*) ir tikai viena ģints — *Onygena*, kuras sugas attīstās uz trūdošiem nagiem, rāgiem, spalvām un citiem substrātiem. Šīs sēnes izraisa ragvielas hidrolīzi.

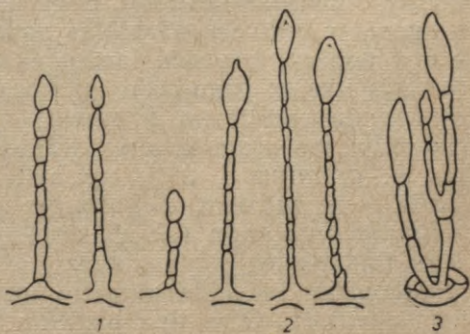
Briežtrifeļu dzimtā (*Elaphomycetaceae*) ietilpst sēnes, kuru bumbuļveida augļķermeņi attīstās meža zemē. Briežtrifeles ir mikorizas sēnes. Augļķermeņi veidojas veģetatīvi, tajos nav ne

anterīdiju, ne arhikarpu. Apaugļošanās notiek apogāmi vai arī anastomozējot (saplūstot) 2 veģetatīvām šūnām. *Elaphomyces* sugu (20) augļķermeņiem ir biezs apvalks. Augļķermeņa centrālo daļu izklāj askogēnās hifas, kuras veido irdenu pinumu. To vietā vēlāk izveidojas aski ar sporām. Sporu nogatavošanās laikā aski sairst un visu augļķermeņi piepilda puteklaina masa. Mūsu republikā biežāk izplatīta parastā briežtrifele (*E. cervinus*), kas aug sausos, smilšainos priežu mežos.

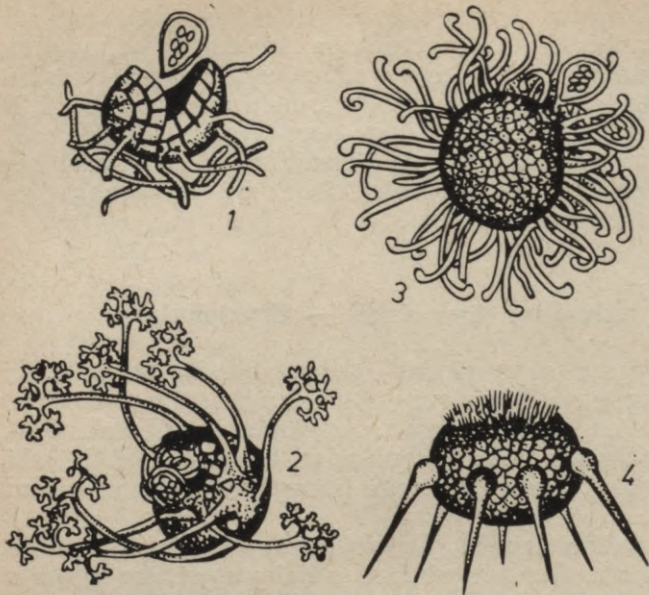
2. Istās miltrasas sēņu rinda — *Erysiphales*

Pie istās miltrasas sēņu rindas pieder obligāti parazīti uz augstāko augu orgāniem. Virs substrāta attīstās sēnes micēlijs, kas veido haustorijas, kuras ieaug lapu šūnās. Augļķermeņi — kleistotēciji. Asku tajos parasti nedaudz, un tie veido pušķi. Aski iegareni, maisveida. Parafīžu (sterilu izaugumu) starp askiem nav.

Istās miltrasas sēņu dzimta (*Erysiphaceae*) ir praktiski nozīmīgākā rindas dzimta. Gandrīz visām šīs dzimtas sēnēm micēlijs atrodas uz bojāto orgānu ārējās virsmas. Miltrasas sēnēm, kuras parazitē uz viengadīgiem augiem vai arī uz rudenī nobirstošām lapām, micēlijs ir viengadīgs. Dažām miltrasas sēnēm micēlijs var ziemot uz ziemojošo lapu un citu orgānu virsmas, piemēram, *Erysiphe graminis* un *Sphaerotheca pannosa*. Micēlijs ziemo arī sugām, kurām kleistotēciji veidojas reti. Tas var saglabāties pūpuros un mizas plaisās. Sēnes saimniekauga epidermas šūnās attīsta haustorijas, ar kuru palīdzību piestiprinās un saņem barības vielas. Miltrasas sēnes vairojas bezdzimumiski un dzimumiski. Bezdzimumvairošanās notiek ar konīdijām, bet dzimumvairošanās, veidojot kleistotēcijos askus ar askusporām. Uz micēlija attīstās vienkārši konīdijnesēji ar bazipetālu konīdiju virknēm (33. att.). Konīdijas izplata vējš, un tās atkal izraisa augu infekciju. Konīdiju stadija veido raksturīgo bojājuma ainu — saslīmušo augu lapas ir it kā apkaisītas ar miltiem. Dažu sugu micēlijam ir pelēcīga vai brūngana nokrāsa; tas var sablīvēties un kļūt līdzīgs vatei vai filcam, piemēram, *Erysiphe graminis*. Vēlāk vasaras beigās izveidojas kleistotēciji ar askiem un askusporām.



33. att. Istās miltrasas sēņu (*Erysiphaceae*) konīdiju stadijas tipi: 1 — Oidium; 2 — Ovulariopsis; 3 — Oidopsis.



34. att. Istās miltrasas sēņu (*Erysiphaceae*) kleistotēciji:

- 1 — *Sphaerotheca*,
 2 — *Microsphaera*;
 3 — *Uncinula*; 4 —
Phyllactinia.

Sākumā tie redzami kā dzeltenīgi, vēlāk kā brūni punkti, bet nogatavojušies kļūst melni. Kleistotēcijiem ir raksturīga uzbūve (34. att.). No to apvalka atiet vai nu parastas hifas (*Erysiphe*, *Sphaerotheca*), vai arī īpaši piedēkļi, kurus sauc par suspensoriem. Dažu ģinšu sugām tie ir aķveidā saliekti (*Uncinula*), citām dihotomi zaroti (*Microsphaera*, *Podosphaera*) u. c. Dažāds ir arī asku skaits kleistotēcijos. Tā, piemēram, *Sphaerotheca* sugu kleistotēcijos ir tikai viens asks, bet citu ģinšu kleistotēcijos asku ir vairāk. Visas šīs pazīmes ir nozīmīgas istās miltrasas sēņu sistēmātikā. Miltrasas sēnes kā parazīti uz dažādiem kultūraugiem nodara ievērojamus zaudējumus tautas saimniecībā. Attīstoties uz lopbarības augiem, miltrasas sēnes var padarīt tos indīgus. Istās miltrasas sēnes plaši izplatītas arī Latvijā. Uz ērkšķogām un upenēm parazitē *Sphaerotheca mors-uvae*, kas izraisa ērkšķogu pelēko jeb Amerikas miltrasu. Sēne bojā ērkšķogu lapas, dzinumus un ogas. Ar miltrasu pārklātās ogas nav lietojamas, tās ir sīkas un ātri nobirst. Uz rožu lapām parazitē *Sph. pannosa*. *Erysiphe graminis* izraisa graudzāļu miltrasu, *E. cichoracearum* — asteru dzimtas augu miltrasu, *E. martii* — tauriņziežu miltrasu. Graudzāļu miltrasas sēnei izšķir vairākas specializētas formas, piemēram, *E. graminis* f. *tritici* parazitē uz kviešiem, *E. graminis* f. *secalis* — uz rudziem, *E. graminis* f. *festucae* — uz auzenēm.

Phyllactinia sugu (3) kleistotēcijiem ir divējāda tipa piedēkļi. Viena tipa piedēkļu ir nedaudz; tie ir cieti, taisni, adatveida, ar higroskopisku lodveida pamatni un novietoti radiāli pie kleistotēcija ekvatora. Otra tipa piedēkļu ir daudz, tie vāji pamanāmi,

spēj pārgļototies un atrodas kleistotēcija galotnē. Lodveida paplašinājumiem ir nevienāda biezuma apvalks, kas, samazinoties gaisa mitrumam, sakrokojas. Tā rezultātā piedēkļi paceļas uz augšu, ar smailēm atbalstās pret substrātu un paceļ uz augšu kleistotēciju, atraujot to no micēlija. Kleistotēcijus uztver vējš un pārnes ievērojamos attālumos. Krītot kleistotēciji pagriežas ar pamatu uz augšu un ar īsajiem, gļotainajiem galotnes matiņiem pielīp pie substrāta. Mūsu republikā bieži sastopama lapu koku miltrasas izraisītāja *Phyllactinia suffulta*, kas parazitē uz lazdu un ošu lapām.

Microsphaera alphitoides, tāpat kā *Sphaerotheca mors-uvae*, ievesta Eiropā no Ziemeļamerikas mūsu gadsimta sākumā.

III. Pirenomicētu klase — *Pyrenomycetes*

Pie pirenomicētu klases pieder askohimeniālās asku sēnes. To augļķermeņi ir peritēciji, kas veidojas vai nu pa vienam, vai arī attīstās veģetatīvu hifu veidotā pinumā — stromā. Klasē ietilpst apmēram 10 000 sugu, no kurām samērā mazam skaitam ir pilnīgi izpētīts dzīves cikls. Klasi iedala 3 rindās.

1. Sferiju rinda — *Sphaeriales*

Rindā ietilpst >7000 sugu, kas galvenokārt ir saprofīti uz dažādiem augu izcelsmes substrātiem, taču daudz ir arī parazitā. Augļķermeņi atsevišķi pa vienam vai grupās, iegrimuši tumšā stromā. Peritēciji tumši, birzīgi, lodveida vai bumbierveida. Aski veido vairāk vai mazāk blīvu himēnijslāni, kurā bieži atrodas arī sterili izaugumi — parafīzes. Daudzām rindas sēnēm veģetācijas periodā veidojas konīdiju stadija, kura lielākoties ir parazitiska.

Ofiostomātu dzimtas (*Ophiostomataceae*) sēnēm peritēciji atrodas vai nu uz substrāta, vai arī daļēji iegrimuši tajā. Peritēciju pamats lodveida, bet kakls izstiepts šaurā un garā knābī, kura garums vairākas reizes pārsniedz peritēcija diametru. Askusporas ir ļoti dažādas. Bezdzimumvairošanās notiek ar endokonīdijām (veidojas hifās) un eksokonīdijām (noraisās no hifām). No *Ceratocystis* sugām (55) vairākas ir saimnieciski svarīgas sēnes. Latvijas republikā plaši izplatīto gobu kalšanu jeb Holandes slimību izraisa *C. ulmi*. Sēnes konīdiju stadija ir *Graphium ulmi*. Arī citas šīs ģints sugas izraisa augu kalšanu, piemēram, *C. fagacearum* — ozolu kalšanu. *Ceratocystis fimbriata* izraisa batātu melno puvi.

Hetomiju dzimta (*Chaetomiaceae*) ir neliela saprofitisku sēņu dzimta. Stromas sēnēm nav. Augļķermeņi — lodveida vai olveida peritēciji, kas veidojas irdenā brūnā vai pelēkā hifu pinumā uz substrāta. Peritēcija kakls dažām sugām stipri pagarināts un

veido īsāku vai garāku knābi. Dzimtas raksturīgākā pazīme ir daudzie matiņi, kas pārklāj peritēciju, it sevišķi tā augšdaļu ap kaklu un knābi. Aski vālesveida vai cilindriski. Parafīzu nav. Askusporas viensūnas, nogatavojušās vienmēr tumšas. Sēnes sastopamas uz celulozi saturoša substrāta (papīra, salmiem, audumiem, arī komposta u. c.). Latvijā uz trūdošām nezālū saknēm atrasta *Chaetomium comatum*.

Sordāriju dzimtas (*Sordariaceae*) sugām peritēciji plati bumbiurveida, retāk lodveida, bet tad bez izteikta knābja, atklāti (uz substrāta) vai daļēji iegrimuši, retāk pilnīgi iegrimuši substrātā. Peritēciju augšdaļā atrodas nedaudz nediferencētu sarmatiņu, bet pie pamata micēlija hifu pušķi, kas saista peritēciju ar micēliju substrātā. Dažām sugām ir vāji izteikta stroma. Aski cilindriski vai vidusdaļā paplašināti, nedaudz maisveida, ar parafizēm vai pseidoparafizēm. Tāpat kā parafizes, arī pseidoparafizes ir sterili pavedieni, bet atšķirībā no parafizēm tās ir piestiprinājušās ne tikai pie askokarpa pamatnes, bet arī pie tā segas augšdaļā.

Sporas tumšas, viensūnas vai daudzšūnu, bieži ap tām gļotains apvalks. Dažām sugām pazīstama arī konīdiju stadija. Vairums sugu ir kopofilas sēnes, kuras dažkārt attīstās arī uz papīra, retāk uz dažādu augu vecajām daļām. *Sordaria* sugu (60) sporas ietver gļotu apvalks. Uz dažādu dzīvnieku mēsliem konstatētas *S. fimicola* un *S. macrocarpa*. *Podospora* sugu sporām galos ir īpašas piederavas. Citoloģiskajos, ģenētiskajos un fizioloģiskajos pētījumos plaši izmanto *Neurospora* un *Gelasinospora* sugas.

Ksilāriju dzimtas (*Xylariaceae*) sēnēm ir visattīstītākā stroma no visām asku sēnēm. Tā var būt klājeniska, spilvenveida, lodveida, vertikāla, apotēcijveida, vālesveida vai zaraina. Stroma veidojas tikai no sēnes audiem, bez substrāta elementiem. Peritēciji vienā rindā stromas augšējā daļā, ar tumšu apvalku un tumšu punktveida atveri. Aski cilindriski, ar parafizēm. Sporas viensūnas, melnas vai tumši brūnas. Konīdiju stadijas aprakstītas *Isaria* un *Anthinia* ģintīs. Tās attīstās uz jaunas stromas, veidojot gaišas krāsas apsarmes.

Šīs dzimtas sēnes ir galvenokārt saprofīti uz koku stumbru un zaru mizas, kā arī tieši uz koksnes. Dažas sugas ir kopofilas, reti parazitiskas sēnes. Mūsu republikā bieži uz dažādu lapu koku celmiem un zariem sastopama *Xylaria hypoxylon* un reti uz ozola un skābarža koksnes — *X. polymorpha*. Uz oša koksnes atrasta arī *Ustulina deusta*. Ne bieži republikā uz lapu koku stumbriem aug *Daldinia concentrica*. Izteiktas domas, ka šī sēne trauslajam krūklim izraisa īpatnēju koksnes zīmējumu, t. s. marmora zīmējumu. Latvijā atrasta arī reti sastopamā kopofilā sēne — *Poronia punctata*.

Diaportu dzimtas (*Diaporthaceae*) sugām peritēciji bez stromas vai iegrimuši stromā un tikai to atveres paceļas virs stromas. Atveru kanāli izklāti ar brīviem hifu galiem, kas veido peri-

fīzes. Aski cilindriski vai vārpstveida, to pamatne pārglotojas, un nogatavojušies aski ar sporām peld peritēcija dobumā. Askusporas ir bezkrāsainas, viensūnas, divšūnu vai daudzšūnu. Daudzām sugām veidojas arī konīdiju stadija. Konīdijas attīstās piknīdās vai īpašās gultnēs, noraisoties no konīdiju mātšūnām. Piknīdas ir lodveida, iegarenas vai citādas formas tvertnes, kurās bezdzimumiski attīstās sporas — konīdijas. Konīdijas vārpstveida, bezkrāsainas, ar eļļas pilieniem galos.

Dzimitas sēnes ir galvenokārt saprofīti, retāk parazīti uz dažādām augu virszemes daļām. Latvijā uz dažādu koku un krūmu nokaltušiem zariem un koksnes konstatētas 15 *Diaporthe* sugas. Bieži uz parastā ozola zariem sastopama *D. leiphaemia*. *D. caraganae* uz krūmveida karaganas zariem atrasta kopā ar tās konīdiju stadiju — *Phomopsis caraganae*.

Gnomonia sugām (50) nav stromas. Vairums to sastopamas kā saprofīti uz atmirušām augstāko augu lapām vai stumbriem. Mūsu republikā uz purva dievkrēsliņa stumbriem (stublājiem) atrasta *G. euphorbiae*.

Gaeumannomyces graminis (*Ophiobolus graminis*) izraisa graudzāļu sakņu kakla saslimšanu un sakņu puvi (kviešu, miežu u. c.). Askusporas pavedienvēda, saliektas, ar 5—7 šķērssienu. Konīdiju stadijas nav. Homotalliska sēne, sastopama arī mūsu republikā.

Valsa ģinti ar 100 sugām dažkārt izdala īpašā dzimtā. *Valsa* sugas sastopamas koku mizā. Mūsu republikā uz ābeles zariem konstatēta *Valsa cincta*.

2. Hipokreju rinda — *Hypocreales*

Pie hipokreju rindas pieder sēnes ar gaišiem, mīksti augļķermeņiem, kuri atrodas brīvi uz substrāta vai ir iegrimuši mīkstā stromā. Aski vienmēr pušķos. Saprofīti un parazīti. Rindā apmēram 1000 sugu. Tās svarīgākā ģints ir *Nectria* ar apmēram 50 sugām. *N. galligena* ir fakultatīvs parazīts, kas izraisa augļu koku stumbra vēzi. Pirmais slimības simptoms ir mizas nomelņošana un atmiršana koncentriskos apļos. Vēlāk veidojas rētas, kuras skar gan mizu, gan koksni. Sēnes attīstības ciklā ir konīdiju un asku stadijas. Agri pavasarī tieši uz micēlija vai arī uz stromas sēne veido konīdijas. Daļa konīdiju ir viensūnas — mikrokoniģijas, daļa — trīsšūnu un četršūnu, vairāk vai mazāk saliektas — makrokoniģijas. Ar konīdijām sēne izplatās, it sevišķi mitrā laikā. Sēnes konīdiju stadija ir *Cylindrocarpon mali*. Rudenī uz tās pašas stromas veidojas sarkani augļķermeņi — peritēciji ar askiem un askusporām.

Latvijā uz dažādu lapu koku stumbriem un zariem ļoti plaši sastopama *Nectria cinnabarina*, kas izraisa lapu koku sarkankārpainību. Biežāk sastopama šīs sēnes konīdiju stadija — *Tubercularia vulgaris*.

3. Vāļņstromu sēņu rinda — *Clavicipitales*

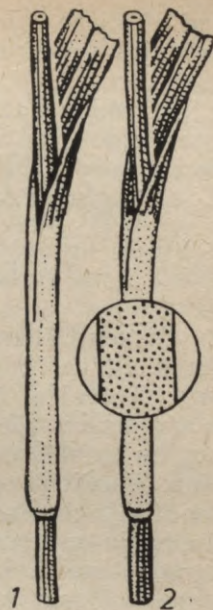
Peritēciji veidojas labi attīstītā, krāsainā, galviņveida vai vāļņveida stromā. Aski cilindriski. Parafīzes atrodas pie peritēcija sānsienām, bet ne starp pušķos novietotajiem askiem. Askusporas pavediņveida. Vairumam rindas sēņu veidojas arī konīdiju stadija.

Vāļņstromu sēņu dzimta (*Clavicipitaceae*) ir vienīgā rindā. Sēnēm raksturīgi cilindriski aski ar pavediņveida askusporām. Uz dažādām graudzālēm parazitē *Claviceps purpurea*, kas izraisa slimību — melnos graudus. Vislabāk šī suga pazīstama kā parazīts rudzu vārpās. Sēnes attīstības cikls ietver sklerocijus, asku un konīdiju stadijas. Sklerociji graudzāļu ziedos izveidojas vasaras beigās. Tie ir sēnes ziemojošā stadija. No ārpuses sklerociji ir melni, bet iekšpusē tos veido balti vai pelēkbalti audi. Sklerociji ziemo augsnē. Agri pavasarī tie dīgst. Dīgstot uzplīst sklerocija melni violetais apvalks un izveidojas sarkanīgas stromas, kuras



35. att. *Claviceps purpurea* attīstības cikls:

1 — vārpa ar sklerociju (sk); 2 — sklerocijs ar stromām (s); 3 — gametangijs, an — askogons, an — anteridijs; 4 — plazmogāmija; 5 — askogēnā hifa ar asku mātšūnu (am); 6 — peritēciji ar askiem; 7 — peritēciji ar askiem; 8 — dīgstoša askuspora; 9 — vegetatīva hifa; 10 — micēlija pinums ar konīdijnesējiem un konīdijām; 11 — konīdijas; 12 — dīgstoša konīdija.



sastāv no kātiņa un lodveida galviņas. Galviņa pēc 15—20 dienām kļūst nelīdzena — saskatāmas peritēciju atveres. Peritēciji atrodas galviņas ārējā daļā (35. att.). Peritēcijiem nav apvalka. To pamatdaļā veidojas asku pušķis. Parafīzu nav. Rudzu ziedēšanas laikā askusporas nogatavojas un izplūst no askiem un peritēcijiem, kur tās uztver vējš un pārnes uz rudzu ziediem. Tur askusporas dīgst, izraisot primāro infekciju; micēlijs iekļūst auglenīcā un jau pēc 4 dienām uz šī micēlija veidojas konīdiju stadija, kura aprakstīta ar *Sphacelia segetum* nosaukumu. Konīdijnesēji ir īsi un noraisa vienšūnas konīdijas. Šajā pašā laikā micēlijs izdala cukurainu sulu, t. s. medus rasu, kas pievilina kukaiņus. Kukaiņi, barodamies ar medus rasu, iznēsā un izplata konīdijas, kuras izraisa sekundāru infekciju. Kad sāk nogatavoties rudzu graudi, konīdiju veidošanās un medus rasas izdalīšanās beidzas. Micēlija hifu šūnas auglenīcā intensīvi dalās un veido jaunu sklerociju, kura izmēri parasti pārsniedz graudu izmērus.

Ar šo sēni inficējas arī daudzas citas graudzāles, piemēram, timotiņi, auzenes, vārpatas u. c. Pēc literatūras datiem, *Claviceps purpurea* atrasta uz 75 ģinšu graudzālēm. Kā parazīts tā samazina rudzu ražu, un sklerociji, samalti kopā ar graudiem, saindē maizi.

Sklerociji satur alkaloīdu kompleksu, kas ļoti nozīmīgs medicīnā. Tā kā Padomju Savienībā melnie graudi praktiski no maizes labības sējumiem izskausti, ir iekārtotas īpašas saimniecības, kurās sēni kultivē. Melnajos graudos atklātas arī psihotropas vielas.

Uz dažādu graudzāļu stiebriem Latvijā plaši izplatīta *Epochloë typhina*. Bieži tā parastajai kamolzālei, skarenēm un citām graudzālēm izraisa graudzāļu makstojumu. Sēne uz saimniekauga stiebriem veido baltu, pēc tam dzeltējošu filcveida stromu, kas sastāv no blīva hifu pinuma. Hifu brīvajos galos veidojas konīdijnesēji, kas noraisa sikas, bezkrāsainas vienšūnas konīdijas (36. att.). Konīdijas inficē saimniekaugus veģetācijas perioda pirmajā pusē. Peritēciji stromā attīstās vēlāk. Askusporas vienšūnas, pavedienveida, vēlāk tās kļūst daudzšūnu. Sēne ziemo ar micēliju augu pumpuros. Lai ierobežotu tās izplatīšanos, ieteic bojātos augus agri un atkārtoti nopļaut.

Cordyceps sugas (100) parazītē uz citām sēnēm un kukaiņiem. Stroma veidojas virs substrāta un sastāv no kātiņa un vālesveida

vai eliptiskas galviņas. Galviņa gaļīga, spilgtā krāsā. Peritēciji veidojas galviņas ārējā daļā, un uz galviņas virsmas redzamas to atveres. Aski cilindriski vai šauri cilindriski, askusporas šauri cilindriskas, daudzšūnu. Pazīstamas konīdiju stadijas nepilnīgi pazīstamo sēņu *Isaria*, *Botrytis* un citās ģintīs. Mūsu republikas mežos sūnās uz kukaiņu kūniņām atrasta *Cordyceps militaris*. *C. ophioglossoides* parazitē uz briežtrifelēm (*Elaphomyces*).

IV. Diskomicētu klase — *Discomycetes*

Diskomicētēm raksturīgs valējs augļķermenis — apotēciji. Apotēciji var būt diskveida, kausveida, šķivjveida, dažām sugām arī vālesveida, lāpstveida vai krokainas cepurītes veida. Vairumam diskomicētu apotēciji attīstās tieši uz micēlija, bet dažām sugām uz sklerocijiem vai arī uz stromas. Tie ir sēdoši vai ar kātiņu. Apotēciji sastāv no 3 daļām — himēnija jeb himēnijslāņa, hipotēcija un ekscipula. Himēniju veido asku slānis, kurš atrodas apotēcija virspusē. Starp vālesveida vai cilindriskajiem askiem atrodas sterili izaugumi — parafīzes. Parafīzes var būt tikpat garas kā aski, bet var būt arī garākas vai īsākas. Dažām sugām to galotnes ir zarainas un veido virs askiem slāni, ko sauc par epitēciju. Hipotēciji ir plāns hifu pinums tieši zem himēnija. Apotēcija ārējo gaļīgo daļu sauc par ekscipulu.

Konīdiju stadija veidojas nedaudzām diskomicētēm. Klasē ietilpst apmēram 6000 sugu. Vairums sugu ir saprofīti, kas attīstās uz augu atliekām un citiem organiskiem substrātiem. Parazītisku sēņu ir maz.

1. Facīdiju rinda — *Phacidiales*

Facīdiju rindas sēnēm augļķermeņi veidojas substrātā. Tie ir plakani, lēcveida vai spilvenveida, un vismaz attīstības sākumā tos sedz substrāts. Himēnijs attīstās starp augļķermeņu pamatslāni un segslāni, kas, augļķermenim nogatavojoties, paceļas uz augšu. Aski cilindriski vai vālesveida. Parafīzes attīstības sākumā saistītas ar segslāni, taču drīz no tā nodalās. Augļķermenis nogatavojoties atveras ar 1 garenisku plaisu vai vairākām plaisām.

Daudzi mikologi uzskata, ka facīdiju rindas sēnes veido pāreju no asku sēnēm, kurām augļķermeņi ir peritēciji, uz asku sēnēm, kuru augļķermeņi ir apotēciji. Šīs sēnes ir parazīti galvenokārt uz augu lapām.

Facīdiju dzimtas (*Phacidiaceae*) sēnēm augļķermeņi apaļi, apotēciju tipa. Aski galotnē plati noapaļoti. Latvijā uz mazās kapmirtes lapām atrasta *Phacidium vincae*.

Hipodermu dzimtas (*Hypodermataceae*) sēņu vairumam augļķermeņi atveras gareniski ar plaisām. Augļķermeņu atvēršanos

regulē īpašs briedumķermenis. Aski uz galotni sašaurinās. Askusporas garas, ar gļotu apvalku.

Lophodermium sugas (50) ir saprofīti uz nobirušām skujām un lapām, retāk uz dzīvām skujām. Latvijas mežos priežu skujbiri izraisa *L. pinastri*. Uz dzīvām skujām attīstās šīs sēnes konīdiju stadija — *Leptostroma pinastri*.

Coccomyces sugas (25) attīstās uz dažādu augu lapām. Latvijā plaši izplatīta *Coccomyces hiemalis*, kuras konīdiju stadija — *Cylindrosporium hiemale* izraisa ķiršu lapbiri. Sēnes asku stadija nogatavojas uz nobirušām ķiršu lapām nākamā gada pavasarī.

Mūsu republikā uz kļavu lapām bieži parazitē *Rhytisma acerinum*. Sēnes konīdiju stadija veidojas vasarā uz kļavu lapām gaišos plankumos. Sēnes hifas attīstās galvenokārt lapas virsuses epidermas šūnās, kur veido stromu. Konīdijnesēji uz stromas novietoti blīvās grupās. Tie noraisa konīdijas, kuras pārplēš lapas epidermu un izkļūst ārā. Vasaras otrajā pusē stroma kļūst biezāka, nomelnē un iegūst sklerociālu raksturu. Rudenī tajā sāk veidoties apotēciji, kuri nogatavojas tikai nākamā gada pavasarī. Askusporas izplūst, un vējš tās pārnes uz jaunajām kļavu lapām, kur attīstības cikls sākas no jauna. Uz vitolu un kārķļu lapām mūsu republikā atrod *Rh. salicinum*.

2. Helociju rinda — *Helotiales*

Apotēciji diskveida vai kausveida. Dažām sugām tie attīstās saimniekauga audos un nogatavojoties izaug virs substrāta. Taču vairumam sugu apotēciji veidojas virs substrāta un tiem ir īsāks vai garāks kātiņš. Aski cilindriski vai vārpstveida; parafīzes adateveida. Askusporas vienšūnas vai daudzšūnu, bezkrāsainas, retāk krāsainas. Helociju rindu iedala dzimtās, vadoties pēc ekscipula uzbūves.

Dermateju dzimtas (*Dermateaceae*) sēnēm ekscipuls sastāv no apaļām šūnām. Apotēciji tumši, bieži vien melni, veidojas uz vairāk vai mazāk izteiktas stromas. Hipotēciji labi attīstīti. Veidojas arī konīdiju stadija. Vairums sugu saprofīti, retāk parazīti uz augu lapām. Latvijā uz saldo ķiršu zariem konstatēta *Dermatea cerasi*. Uz lucernas lapām sastopama *Pseudopeziza medicaginis*, kura izraisa lucernas lapu sīkplankumainību. Uz gundegu, galvenokārt uz Kasūbijas gundegas lapām atrodama *Leptotrochila ranunculi* (*Fabraea ranunculi*).

Helociju dzimtas (*Helotiaceae*) sēnēm ekscipuls sastāv no prizmatiskām šūnām. Apotēciji parasti gaļīgi, mīksti, ar kātu, kaili, krāsaini. Uz trūdošas koksnes pie mums bieži atrodama *Calycella citrina* ar gaišdzeltenīgiem apotēcijiem. Uz bērzu koksnes bieži redzami zaļie *Chlorosplenium aeruginascens* apotēciji. Šīs sēnes micēlijs izraisa koksnes krāsošanos zaļā krāsā. Tagad pie helociju dzimtas pieskaita arī leociju (*Leotia*) ģinti ar

10 sugām. To augļķermenī recekļaini. Latvijā mitros mežos konstatēta recekļainā leocija (*Leotia gelatinosa*).

Sklerocīniju dzimtas (*Sclerotiniaceae*) sēnes attīstās uz dažādām augļu, dārzeņu un tehniskajām kultūrām, kā arī uz nezālēm. To attīstības cikls parasti sākas dzīvos saimniekauga audos un beidzas uz auga atliekām. Apotēciji veidojas uz pseidosklerocijiem vai sklerocijiem. Tie samērā lieli, ar isāku vai garāku kātiņu. Askusporas viensūnas, bezkrāsainas, olveida vai iegarenas.

Sclerotinia sugām (50) sklerociji nenoteiktas formas. Tos veido blīvi sēnes hifu pinumi. Biežāk sastopamā suga ir *S. libertiana*. Tā izraisa balto puvi un inficē dažādus kultūraugus un nezāles to augšanas laikā, kā arī sakņaugus to uzglabāšanas laikā. Sevišķi kaitīga šī sēne ir saulgriezēm, jo tā bojā visas auga daļas jebkurā attīstības fāzē. *S. libertiana* attīstības cikls noris 2 galvenajās stadijās — micēlija un sklerociju stadijā, kuras sešīgi mainās. Konīdiju stadija šai sēnei nav pazīstama. Uz micēlija gan veidojas mikrokonīdijas, taču to nozīme nav skaidra. Izteiktas domas, ka tās piedalās apaugļošanās procesā. Micēlijs sausā laikā attīstās bojātajos audos, bet slapjā laikā veido uz bojāto audu virsmas vatei līdzīgu hifu pinumu. Veģetācijas periodā sēne izplatās ar micēlija gabaliņiem. Ziemā tā ar micēliju vai sklerocijiem uz augu atliekām vai sēklās. Pavasarī pārziemojušais micēlijs izkalst, vējš iznēsā tā gabaliņus un tādējādi izplata sēni. Sklerociji dīgstot pavasarī veido micēliju vai biežāk apotēcijus. Apotēcijos attīstās aski ar askusporām. Sēne augsnē attīstīties nespēj. Taču apotēciji savu dīgspēju saglabā 3 gadus.

Sclerotinia fuckeliana pazīstama galvenokārt konīdiju stadijā — *Botrytis cinerea*. Šīs sēnes asku stadija atrasta reti. Turpretī konīdiju stadija izplatīta ļoti plaši un izraisa pelēko puvi. Konīdijnesēji ir gari, spēcīgi attīstīti, galotnē bagātīgi zarojas un veido konīdijas. Tajā pašā laikā attīstās arī sklerociji, kuri dīgsti tikai pēc miera perioda, veidojot apotēcijus ar askiem un askusporām (37. att.). Pēdējā laikā vairāki autori sēnes ar *Botrytis* tipa konīdiju stadiju ievieto *Botryotinia* ģintī. Uz baltā vizbuļa piemums mitros krūmājos sastopama *S. tuberosa*, kuras apotēciji veidojas no sklerocija, kas atrodas tieši uz saimniekauga sakneņa.

Augļu parastās puves ierosinātāja ir *Monilinia fructigena*. Uz bojātajiem augļiem sākumā parādās nelieli, vēlāk plaši brūni plankumi. Augļi sāk strauji pūt. Uz pūstošajiem augļiem raksturīgos koncentriskos apļos izvietojas dzeltenpelēcīgi konīdiju spilventiņi. Saslimušie augļi nobirst vai mumificējas un paliek kokā līdz pavasarim. Sēnes sklerocijus pārstāv micēlija pinumi bojātajos mumificētajos augļos. Sādu sklerociju dīgšana pavasarī, veidojot apotēcijus, mūsu republikā nav novērota. Sēne pēc pārziemošanas atjaunojas no micēlija mumificētajos audos vai zaros, veidojot no jauna konīdiju stadiju. Bojātie augļi savlaicīgi jāsavāc un jāiznīcina. Jāizgriež un jāiznīcina arī sēnes bojātie augļu koku dzinumi.



Zeltainā aleirija (*Aleuria
aurantia*) (E. Vimbas
foto).



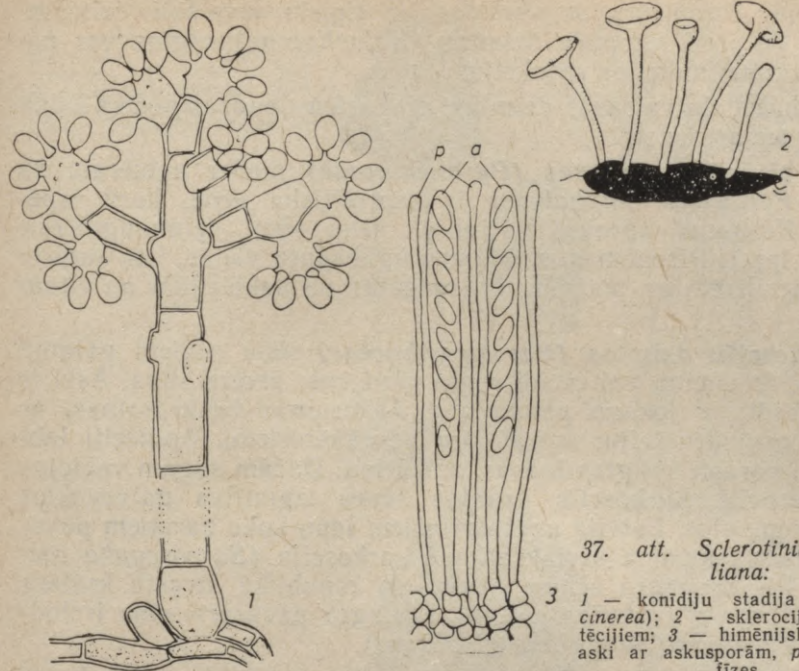
Krokainais rumpucis (*Hel-
vella crispa*)
(E. Vimbas, foto).



Parastā bisīte (*Gyromitra esculenta*) (E. Vimbas foto).

Parastā gailene (*Cantharellus cibarius*) (G. Vitoliņa foto).





37. att. *Sclerotinia fuckeliana*:

1 — konidiju stadija (*Botrytis cinerea*); 2 — sklerocijs ar apotēcijiem; 3 — himēnijslānis, a — aski ar askusporām, p — parafizes.

Dažas *Stromatinia* sugas parazitē uz brūklenēm, mellenēm un zilēnēm, mumificējot to ogas.

Zemesmēlišu dzimtā (*Geoglossaceae*) apvienotas saprofitiskas sēnes, kuru auglķermeņi sastāv no sterilās daļas jeb kātiņa un fertilās daļas, kas ir vālesveida, lāpstveida vai galviņveida, gluda vai ar nedaudzām seklām krokām. Himēnijs pārklāj fertilās daļas virsmu. Aski garenī, izstiepti, askusporas viensūnas un daudzšūnu. Latvijas republikā biežāk sastopama vāles lāpstenīte (*Spathularia clavata*). Pavasarī mitros grāvjos un mežos uz nokritušām skuļām, lapām un citām augu atliekām var atrast rumpuču micīti (*Mitrula phalloides*).

3. Kaussēņu rinda — *Pezizales*

Apotēciji sēnēm veidojas tieši uz micēlija. Sākumā bieži vien tie ir slēgti, vēlāk vaļēji. Pie rindas pieder ļoti dažādas sēnes. Dažām sugām auglķermeņi ir līdz 1 mm diametrā, bet citām pārsniedz pat 5—10 cm diametru. Nogatavojušies auglķermeņi parasti mīksti, sulīgi, spilgti krāsaini vai brūni, uz īsāka vai garāka kātiņa. Pazīstamas galvenokārt asku stadijas. Rindas sēnēm var izsekot dzimumfunkcijas izzušanu. Vienkāršākajām sugām,

piemēram, *Pyronema omphalodes*, ir tipiski izveidoti dzimumorgāni. Turpreti rumpuču dzimtas (*Helvellaceae*) sugām var novērot dzimumfunkcijas redukciju.

Rindu iedala vairākās dzimtās, no kurām daudzas pēdējā laikā ir tendence apvienot.

Pie **pironēmu dzimtas (*Pyronemaceae*)** pieder apmēram 25 sugas. *Pyronema omphalodes* ir saprofitiska sēne, kuru izpētījis P. Klausens aprakstīja tipisko asku sēņu dzimumprocesu (sk. 75. lpp.). Pironēmas atrodamas ugunsgrūdu vietās, kur augsne daļēji sterilizēta un šīs sēnes pasargātas no baktērijām un citām sēnēm.

Sarkoscifu dzimtas (*Sarcoscyphaceae*) sēņu askiem galotnē ir īpašs, ar vāciņu vai citādi segts gredzens; atvere slīpa. Aski ir gari, slaidi, ar lokanu pamatdaļu. Askusporas bezkrāsainas, ar dažādu ornamentāciju; nekad tām nav šķērssienu. Apotēciji labi attīstīti, parasti spilgtas krāsas, ar kātiņu. Dažām sugām veidojas arī sklerociji. Sarkoscifu dzimtas sēnes izplatītas galvenokārt tropu apgabalos. Latvijā uz nokritušiem lapu koku zariņiem pārsarī bieži sastopama šarlaksarkanā sarkoscifa (*Sarcoscypha coccinea*). Pie pavasara sēnēm pieder arī republikā atrastā krātera urnula (*Urnula craterium*). Ļoti reta agrā pavasara sēne ir lodveida sarkozoma (*Sarcosoma globosum*).

Kaussēņu dzimtas (*Pezizaceae*) sugām apotēciji parasti kausveida, diskveida vai lēcveida, sēdoši vai ar kātu, sīki vai arī vairākus centimetrus (pat līdz 10 cm) diametrā, spilgtas krāsas vai arī tumšbrūni, ārpusē gludi, ar matiņiem vai sariņiem. Konīdiju stadija vairumam sugu neveidojas. Tā atrasta *Peziza repanda*, *P. vesiculosa* u. c. Dzimtas sēnes attīstās uz zemes, mēsliem un arī uz koksnes.

Viena no mūsu mežos izplatītākajām sugām ir *Scutellinia scutellata*, kuras asinssarkanie apotēciji 2—12 mm diametrā visā veģetācijas periodā atrodami uz trūdošas koksnes vai uz koku mizas starp sūnām. Apotēcijus no ārpuses klāj tumšbrūni matiņi. *Peziza vesiculosa* apotēciji sasniedz 8—9 cm diametrā. Tie atrodami uz trūdaines, barības vielām bagātas, irdenas augsnes dārzos, uz atkritumu kaudzēm u. c. Telpās uz mitrām mūra sienām Rīgā atrasta *P. muralis*. Uz smilšainas augsnes rudenos atrod *Aleuria aurantia*. Tās apotēciji ir 3—10 cm diametrā, oranždzeltēni. Rudenos ganībās uz liellopu mēsliem plaši izplatīta *Coprobicia granulata*; uz meža dzīvnieku mēsliem atrasta *Cheilymenia stercorea* u. c. Ugunsgrūdu vietās mūsu mežos bieži atrodams ogļu zemeskausiņš (*Geopyxis carbonaria*). Savdabīga kāpu smiltāju rudens sēne ir *Sepultaria arenicola*. Šīs sēnes apotēciji iegrīmuši smiltis, virs tām redzama tikai zvaigzņveidā uzplisusi apotēcija atvere.

Rumpuču dzimtas (*Helvellaceae*) sēņu auglķermeņi ir lieli, spēcīgi attīstīti. Tiem izšķir kātiņu un cepurīti. Uz cepurītes

38. att. Rumpuču dzimtas (*Helvellaceae*) sēnes:

1 — parastais ķēvpups (*Verpa bohemica*); 2 — krokainais rumpucis (*Helvella crispa*); 3 — parastais lāčpurns (*Morchella esculenta*); 4 — parastā bisīte (*Gyromitra esculenta*).



virsmas atrodas krokains, šūnains vai gluds himēnijs. Dzimtā 4 ģintis — *Verpa*, *Helvella*, *Morchella* un *Gyromitra* (38. att.).

Ķēvpupu (*Verpa*) ģintī ir 5 sugas. Augļķermeņi stāvi, lieli, 5—15 cm gari. Cepurīte zvanveida, ar gareniskām krokām. Cepurītes apakšējā daļa brīva, augšējā — saaugusi ar kātiņu. Ne bieži maijā mūsu lapu koku, kā arī jauktos mežos atrod parasto ķēvpupu (*V. bohemica*). Šīs sēnes askos parasti ir 2 sporas, kuru izmēri sasniedz 60—80×17—22 μm. Tās ir lielākās no zināmajām sēņu sporām.

Rumpuču (*Helvella*) ģintī ir 25 sugas. Cepurīte sedlveida vai daivaina, ar brīvu apakšējo daļu. Vidusdaļa doba. Jauktos un lapu koku mežos vasarā un rudenī atrod krokaino rumpuci (*H. crispa*), bet rudenī jauktu mežu sūnās — dobo rumpuci (*H. lacunosa*), kura cepurīte ir zilganpelēka.

Lāčpurnu (*Morchella*) ģintī ir 15 sugu. Cepurīte koniska vai cilindriski koniska, ar garenisku kroku un šķērskroku tīklu. Gaišos lapu koku mežos paretam atrodams parastais lāčpurns (*M. esculenta*), reti sastopams arī smailais lāčpurns (*M. conica*).

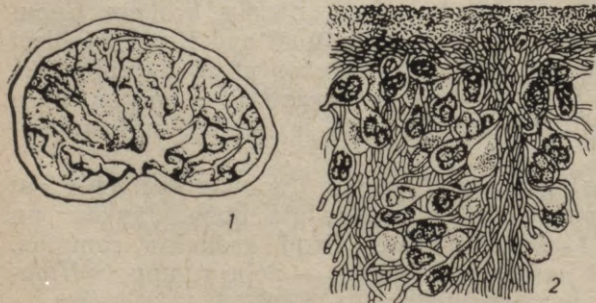
Bisišu (*Gyromitra*) ģintī ir 11 sugu. Kātiņš zems, plats; cepurīte ar nekārtīgi izlocītām krokām. Sausos, smilšainos priežu mežos bieži atrodama pirmā pavasara sēne — parastā bisīte (*Gyromitra esculenta*), kuru kļūdaini sauc par murķeli.

Ķēvpupi, rumpuči un bisītes ir nosacīti ēdamas sēnes. Konstatēts, ka tās satur indīgu vielu — helvetskābi. Helvetskābe sadalās karstā ūdenī, tāpēc šīs sēnes pirms sagatavošanas uzturā obligāti jānovāra vismaz 10 minūtes. Novārijuma ūdens jāizlej. Tomēr, lietojot uzturā parasto bisīti arī pēc novārišanas, atzīmēti smagi saindēšanās un pat nāves gadījumi. Tikai pēdējā laikā noskaidrots, ka tā bez indīgās helvetskābes dažreiz satur indīgu vielu — alkaloidu giromitrīnu, kas pēc ķīmiskās uzbūves līdzīgs alkaloidam falloīdinam — zaļās mušmires indīgajai vielai. Giromitrīnu ar vārišanu no bisītēm izdalīt nevar. Tas sadalās, žāvētas bisītes 6 mēnešus uzglabājot vajējā traukā.

Lāčpurni ir vērtīgas ēdamās sēnes, kuras lietojamas uzturā bez īpašas apstrādes.

4. Trifeļu rinda — *Tuberales*

Rindā apmēram 100 sēņu sugu ar pazemes augļķermeņiem. Tie ir bumbuļveida, sulīgi, iekšpusē ar daudzām ejām, kuras izklāj himēnijs. Pieauguši augļķermeņi nav līdzīgi diskomicētu apotēcijiem. Taču attīstība liecina, ka tie sākumā veidojas kā apotēciji. Vēlāk augsnes spiediena rezultātā augļķermeņu malas ieritinās un noslēdzas, atstājot mazu atveri. Nobriedušu augļķermeņi sedz brūns daudzslāņu apvalks — perīdija. Augļķermeņu mikstumam raksturīgs marmora zīmējums, kas sastāv no gaišām un tumšām joslām. Gaišās joslas veido sēnes himēnijs. Askī plati maisveida. Askusporas dzeloņainas. Visas trifeļu rindas sēnes ir obligātas lapu koku mikorizas sēnes.



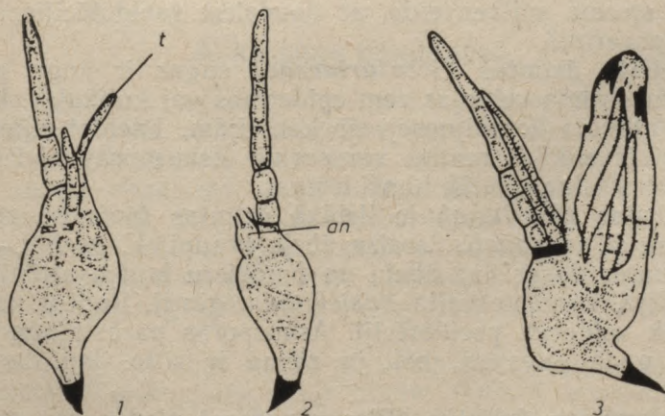
39. att. Trifeles (*Tuber*):

1 — augļķermeņa šķērs-griezums; 2 — augļķermeņa šķērs-griezums ar askiem un askusporām.

Trifeļu (*Tuber*) ģintī ir 50 sugu. Tās aug galvenokārt dienvidu apgabalos un ir labas ēdamās sēnes, kuru augļķermeņi sasniedz pat 1 kg svaru. Ļoti laba ēdamā sēne ir melnā jeb franču trifele (*T. brumale* var. *melanosporum*), kas sastopama Francijā ozolu mežos kaļķainā augsnē. Aizkaukāzā aug vasaras trifele (*T. aestivum*). Mazāk vērtīga, taču ēdama ir baltā trifele (*Choiromyces meandriformis*), kuras augļķermeņi pēc nogatavošanās parādās virs zemes un atgādina kartupeļu bumbuļus. Trifeles atrod ar dresētu dzīvnieku (suņu, cūku) palīdzību, jo to augļķermeņi atrodas augsnē 5—25 cm dziļumā. Dzīvnieki saož trifeļu īpatnējo smaržu. Latvijā konstatētas 4 trifeļu sugas, kurām nav praktiskas nozīmes (39. att.).

V. Labulbeniomicētu klase — *Laboulbeniomyces*

Labulbeniomicētu klasē ietilpst augsti specializētas ekto parazitiskas sēnes, kuras attīstās galvenokārt tropu apgabalos uz kukaiņu un ērcu ķermeņiem, veidojot tur līdz 1 mm garus tumšus matiņus (40. att.). Augļķermeņi sīki kātaini peritēciji bez parafizēm un bez perifizēm. Tajos ir 8 aski ar 8 askusporām. Vīrišķās dzimumšūnas — nekustīgi spermiji veidojas vīrišķajos gametangijos — anterīdijos, no kuriem pēc nogatavošanās izplūst un nonāk uz askogona trihogīnas. *Laboulbenia* ģintī ir apmēram 100 sugu. Mūsu republikā uz skrejvabolēm, ūdensvabolēm un citiem kukaiņiem konstatētas 15 *Laboulbenia* sugas.



40. att. *Laboulbenia formicarum*:

1 — sievišķais laponis ar trihogīnu (*t*); 2 — vīrišķais laponis ar anterīdiju (*an*); 3 — laponis ar asku un askusporām.

VI. Lokuloaskomicētu klase — *Loculoascomycetes*

Lokuloaskomicētu klases sēnēm ir bitunikāti aski, kas atveras ar vāciņu. Asku stromas viendobuma (ar vienu pseidotēciju) vai daudzdobumu (ar vairākiem pseidotēcijiem).

1. Dotīdeju rinda — *Dothideales*

Sēņu aski bitunikāti, pušķos, bez pseidoparafizēm. Daudzas šīs rindas sēnes izplatītas tropu apgabalos, taču sastopamas arī mēreno joslu apgabalos. *Mycosphaerella* ģintī ir apmēram 1000 sugu. Ļoti daudzveidīga ir to konīdiju stadija. Dažām sugām konīdijas vispār neveidojas. *M. fragariae* konīdiju stadija — *Ramularia grevilleana* izraisa Latvijā plaši izplatīto zemeņu lapu baltplankumainību. Uz niedru lapu makstīm kā saprofīts atrodamā *Scirrhia rimosa*.

2. Kapnodiju rinda — *Capnodiales*

Pseidotēciji tumši, ar atveri vai slēgti, attīstās virs substrāta. Sēnes ir saprofīti. Uz augu lapām un zariem tās veido melnu, sodrējumam līdzīgu pārklāju, kas sastāv no melnām gaisa hifām. Attīstoties uz augu lapām, tās samazina augu asimilācijas virsmu. Mūsu republikā uz dažādiem augiem sastopama *Capnodium salicinum*, kuras konīdiju stadija ir *Fumago vagans*.

3. Pleosporu rinda — *Pleosporales*

Asku stroma spilvenveida, ar daudziem pseidotēcijiem. Askos ir pseidoparafizes.

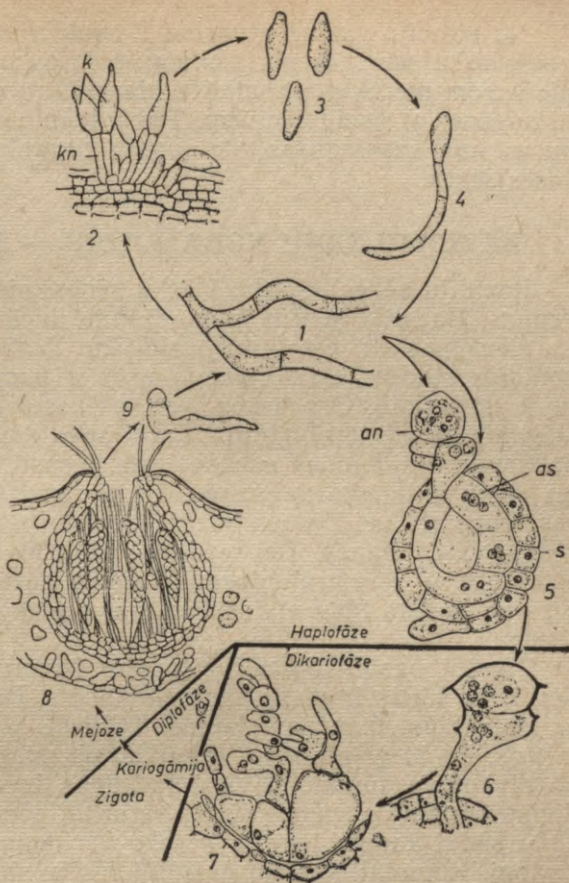
Ventūriju dzimtas (*Venturiaceae*) sugas ir augu parazīti, kuru asku stroma veidojas zem epidermas vai kutikulas. Uz asku stromas attīstās konīdijnesēji ar konīdijām. Pseidotēcijiem bieži ap atveri izveidojas matiņi vai sariņi. Askusporas divšūnu, sākmā bezkrāsainas, vēlāk tumši brūnas.

Ventūrijas (*Venturia*) ir lielākā dzimtas ģints ar apmēram 60 sugām. *V. inaequalis* izraisa ābeļu kraupi, *V. pyrina* — bumbieru kraupi. Vasarā uz ābeļu un bumbieru lapām attīstās konīdiju stadija, kuru pieskaita *Fusicladium* ģintij. Rudenī nobirušās lapās sāk veidoties pseidotēciji. Askusporas parasti nogatavojas nākamā gada pavasarī, bet, ja ziema ir silta, jau tās beigās (41. att.).

Pie pleosporu dzimtas (*Pleosporaceae*) pieder gan parazītiskas, gan arī saprofitiskas sēnes no *Pleospora* (200 sugas), *Lepptosphaeria* (500 sugu), *Ophiobolus* (100 sugu) un *Cucurbitaria* (20 sugu) ģintīm.

41. att. *Venturia inaequalis* attīstības cikls:

1 — vegetatīva hifa; 2 — konidiju stadija, *kn* — konidijnesējs, *k* — konidijas; 3 — konidijas; 4 — konidijas dīgšana; 5 — stroma (*s*) ar askogonu (*as*) un anteridiju (*an*); 6 — plazmogāmija; 7 — askogēnās hifas; 8 — augļķermenis ar askiem un askusporām; 9 — dīgstoša askuspora.



Asku sēņu filogēnēze

Endomicētu rindas sēnes ir visvienkāršākās asku sēnes. Tās, domājams, cēlušās no zigomicētēm, kuru zigota dīgst bez miera perioda un pārveidojas par asku ar nedaudzām askusporām. Rauga sēnes, iespējams, ir sekundāri vienkāršojušās, piemērojoties dzīvei šķidrās, ātri izžūstošās barotnēs, kurās micēlija veidošana nespēj nodrošināt sēņu saglabāšanos un vairošanos.

Vejslotu sēņu vieta asku sēņu sistēmā ir neskaidra. Tā, iespējams, ir reducēta grupa, kura veidojusies sakarā ar parazitisko dzīves veidu.

Istās miltrasas sēņu rindu atvasina no eirociju sēņu rindas. Šim sēnēm izveidojusies spēja aktīvi izplatīt sporas, izmainoties asku formai un askiem novietojoties pušķī. Kleistotēcijiem izveidojušies suspensori, kuri neatgādina parastās hifas. Izveidojušies arī kleistotēciji tikai ar 1 asku. Istās miltrasas sēnes pārstāv noslēgtu evolūcijas zaru.

No eirociju rindas atvasina 2 evolūcijas zarus. Vienu no tiem veido asku sēnes ar peritēcijiem, t. i., askohimeniālās asku sēnes, pie kurām pieder pirenomicētu klase. Otru evolūcijas zaru sastāda asku sēnes ar pseidotēcijiem. Tās ir lokuloaskomicētu klases sēnes, kuras nav sasniegušas tik augstu organizāciju kā pirenomicētu klases sēnes.

BAZĪDIJU SĒŅU NODALIJUMS — *BASIDIOMYCOTA*

Bazīdiju sēnes, tāpat kā asku sēnes, pieder pie augstāko sēņu grupas. Bazīdiju sēnēm ir daudzšūnu micēlijs, bet sporas attīstās uz vienšūnas vai četršūnu bazīdijām. Dažām sugām veidojas arī konīdiju stadija. Bazīdijas un aski ir homologi orgāni. Sākumā tie ir divkodolu. Gan askos, gan arī bazīdijās dzimumprocesa noslēgumā notiek kariogāmija, kurai seko diploīdā kodola reduktīvā dalīšanās. Veidojoties askusporām, parasti notiek viena reduktīvā un viena mitotiskā dalīšanās, kuras rezultātā attīstās 8 askusporas. Turpretī, veidojoties bazīdijsporām, parasti notiek tikai viena reduktīvā dalīšanās. Tās rezultātā radušies 4 haploīdie kodoli, norobežojot ap sevi protoplazmu, veido 4 bazīdijsporas. Dzimumprocess un kodola fāzu maiņa bazīdiju sēnēm noris citādi nekā asku sēnēm.

Dīgstot bazīdijsporai, vairumam bazīdiju sēņu attīstās micēlijs, kura šūnās ir viens haploīds kodols. Dažām sugām šīs šūnas ar laiku kļūst daudzkodolainas. Taču šis primārais micēlijs ir īslaicīgs, un to drīz aizstāj sekundārais micēlijs, kura hifas sastāv no divkodolu šūnām. Divkodolu šūnas izveidojas, anastomozējot divām šūnām un vienas šūnas saturam pārvietojoties otrajā šūnā. Taču šādai kodola pārejai neseko kariogāmija, bet izveidojas dikarioni. Homotalliskajām bazīdiju sēnēm saplūst viena un tā paša micēlija šūnas. Vairums bazīdiju sēņu ir heterotalliskas. Šādām sēnēm anastomozes var veidoties tikai tad, ja sastopas pretēja dzimuma (+ un -) micēliji.

Bazīdiju sēņu micēliji var būt bipolāri un tetrapolāri. Pēc reduktīvās dalīšanās tetrapolārajām sugām uz katras bazīdijas veidojas 4 ģenētiski dažādas sporas. Micēlija dzimumu tetrapolārajām sugām nosaka 2 ģēnu pāri — Aa un Bb. Diploīdo šūnu kodoli līdz ar to satur abus ģēnu pārus AaBb. Turpretī haploīdo bazīdijsporu kodoli satur ģēnu pārus AB, Ab, aB vai ab, un tāpēc visas 4 bazīdijsporas ģenētiski ir dažādas. Veidojoties sekundārajam micēlijam, saplūst var tikai tās šūnas, kurās ir dažādi ģēni. Līdz ar to tetrapolārajām sugām no 16 kombinācijām realizējas tikai 4:

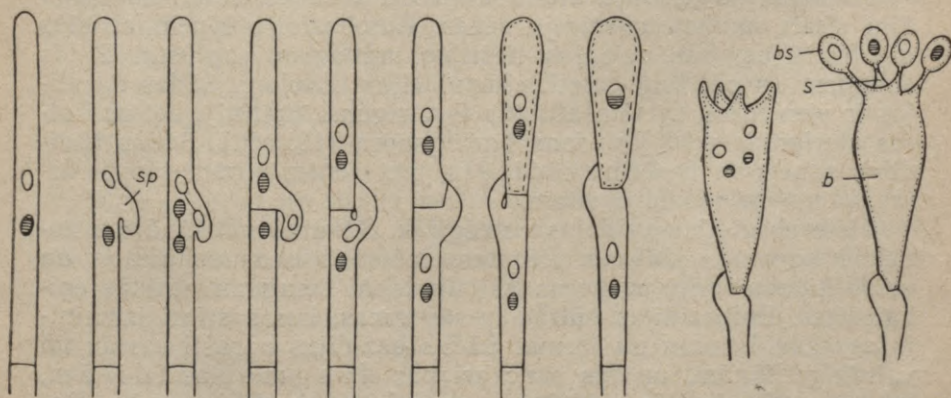
	AB	Ab	aB	ab
AB	—	—	—	+
Ab	—	—	+	—
aB	—	+	—	—
ab	+	—	—	—

Bipolārajām bazīdiju sēnēm dzimumu nosaka viens gēnu pāris. Līdz ar to bipolārajam micēlijam iespējamās šādas kombinācijas:

	A	A	a	a
A	—	—	+	+
A	—	—	+	+
a	+	+	—	—
a	+	+	—	—

No šūnām, kurās izveidojušies dikarioni, tālāk attīstās dikarionisks micēlijs. Šo dikarionisko micēliju dažreiz nepareizi sauc par diploīdo micēliju. Bazīdiju sēnēm atšķirībā no asku sēnēm attīstības ciklā dominē dikarioniskā fāze, bet haploīdā fāze ir ļoti īslaicīga. Turpretī asku sēnēm dikarionisko fāzi pārstāv tikai askogēnās hifas. Tā ir īslaicīga, un asku sēņu attīstības ciklā dominē haploīdā fāze.

Dikarioniskajā bazīdiju sēņu micēlijā abi dikariona kodoli dalās sinhroni. Dalīšanās assis ir paralēlas, un starp 2 kodolu pāriem veidojas šķērssienu. Citām bazīdiju sēnēm šī dalīšanās notiek komplicētāk un pirms dikariona dalīšanās tam pretī izveidojas šūnas sānu izaugums — sprādzē, kas noliecas uz bazālo pusi (42. att.). Dalīšanās procesā kodolu assis novietojas zem noteikta leņķa, un līdz ar to viena kodola vārpsta ieiet sprādzē. Kad dikariona kodoli pārdalās, tad no abiem kodolu pāriem pa vienam kodolam pārvietojas uz šūnas distālo (augšējo) galu, viens no atlikušā pāra kodoliem pārvietojas šūnas bazālajā daļā, bet otrs kodols paliek sprādzē. Pēc tam viena šķērssienu veidojas šūnā pie sprādzes pamata, bet otra nodala sprādzi no šūnas distālās daļas. Sprādze noliecas pie hifas bazālās šūnas, kurā ir viens kodols. Starp šīm šūnām izveidojas atvere, pa kuru kodols no sprādzes pārvietojas bazālajā šūnā, un tur izveidojas jauns dikarions. Sprādzi nozīme nav vēl pilnīgi noskaidrota. Izteiktas



42. att. Bazīdijas un sprādzes veidošanās:

b — bazīdija; s — sterigmas; bs — bazīdijsporas; sp — sprādze.

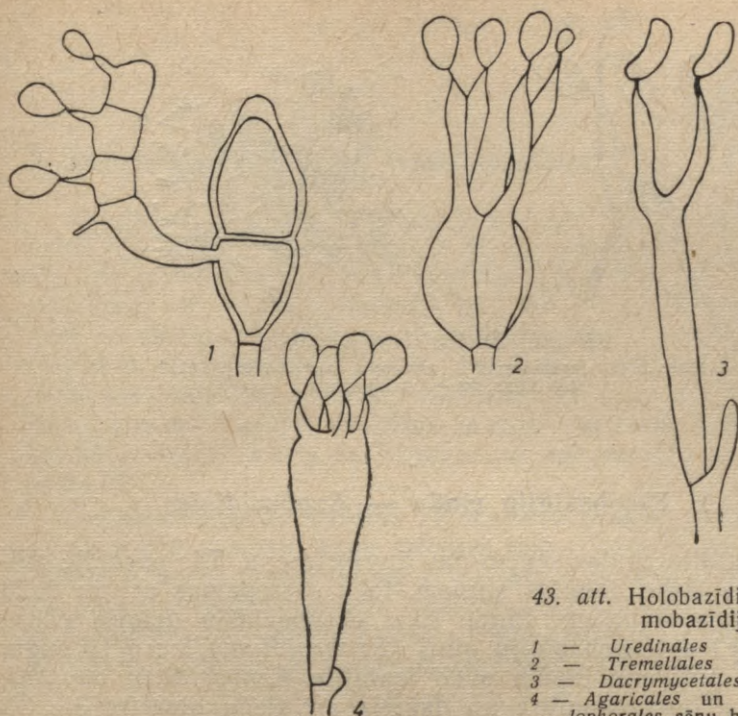
domas, ka sprādzes paātrina vielu pārvietošanos no šūnas šūnā. Morfoloģiski sprādzu veidošanās atbilst asku sēņu kāšu veidošanās procesam. Sprādzes veidojas arī bazīdijas attīstības gaitā.

Samērā nedaudzām bazīdiju sēņu sugām bazīdijas veidojas tieši uz dikarioniskā micēlija (*Exobasidiales*). Sklerobazidiomicētēm bazīdijas veidojas, dīgstot īpašām ilgsporām — sklerobazīdijām, ar kurām šīs sēnes ziemo (*Ustilaginales, Uredinales*). Vairumam bazīdiju sēņu uz dikarioniskā micēlija veidojas auglķermeņi un uz šiem auglķermeņiem eksogēni vai arī tajos iekšā (endogēni) veidojas bazīdijas ar bazīdijsporām. Atšķirībā no asku sēnēm bazīdiju sēnēm auglķermeņus veido dikarioniskas hifas. Auglķermeņu forma un izmēri ir ļoti dažādi, un šīs pazīmes izmanto bazīdiju sēņu klasifikācijā. Uz auglķermeņiem vai auglķermeņos bazīdijas novietojas blīvā slānī, ko sauc par himēniju jeb himēnijslāni. Dažām sugām himēnijs sastāv tikai no bazīdijām, pie tam ne vienmēr tās veido blīvu nepārtrauktu slāni. Vairumam cepurišu sēņu un afilloforu rindas sēņu veidojas blīvs bazīdiju slānis, kurā starp bazīdijām atrodas arī sterili veidojumi — parafizes, cistīdas un gleocistīdas. Parafizes pēc lieluma un formas ir līdzīgas bazīdijām, taču uz tām neattīstās bazīdijsporas. Cistīdas ir stipri lielākas šūnas ar uzbieznētu, bieži vien nelīdzenu apvalku un nosmailotu vai noapaļotu galotni. Gleocistīdas ir uzpūstas, izstieptas šūnas ar blīvu saturu, kas stipri lauž gaismu.

Auglķermeņa virsmu, uz kuras atrodas himēnijs, sauc par himenoforu. Zemāk attīstītajām sugām tas maz atšķiras no auglķermeņa sterilās virsmas un parasti ir gluds vai vāji krokains. Augstāk attīstītajām sugām himenofors veido dažādus izaugumus. Himenofora izveidojums un bazīdiju uzbūve ir svarīgas pazīmes bazīdiju sēņu sistemātikā.

Atkarībā no bazīdiju attīstības bazīdiju sēnes iedala autobazīdiju sēnēs un heterobazīdiju sēnēs. Autobazīdiju sēnēm attīstās autobazīdijas, kas veidojas tieši no mātšūnas, saplūstot 2 tās kodoliem un pēc tam daloties kopulācijas kodolam. Šādas bazīdijas ir viēnšūnas, uz tām attīstās 4 sterigmas (kātiņi), bet uz katras sterigmas veidojas viena bazīdijspora (43. att.). Šādas bazīdijas sauc par holobazīdijām, bet sēnes, kurām tās veidojas, — par holobazīdiju sēnēm.

Heterobazīdijas veidojas sarežģītāk. Sākumā mātšūnā arī notiek 2 kodolu saplūšana. Pēc tam mātšūna nedaudz pieaug un veido hipobazīdiju, uz kuras kā cilindriski izaugumi attīstās epibazīdijas. Epibazīdijas būtībā ir sterigmas, kuras stipri izmaiņjušas savu lielumu un formu. Šādas bazīdijas parasti sastāv no vairākām šūnām, un tās sauc arī par fragmobazīdijām, bet sēnes, kurām tās veidojas, — par fragmobazīdiju sēnēm. Bazīdijas var būt sadalītas gan ar šķērssiēnām, gan ar gareniskām sienām.



43. att. Holobazīdijas un fragmobazīdijas:

- 1 — *Uredinales* fragmobazīdija;
 2 — *Tremellales* fragmobazīdija;
 3 — *Dacrymycetales* holobazīdija;
 4 — *Agaricales* un daudzu *Aphyllophorales* sēņu holobazīdija.

Bazīdiju sēņu nodalījumu, kurā ietilpst 25 000—30 000 sugu, iedala 3 klasēs.

I. Himēnija sēņu klase — *Hymenomycetes*

Himēnija sēnes uzskata par tipiskākajām bazīdiju sēnēm. To auglķermeņi ir ļoti dažādas formas un izveidojuma. Raksturīgas galvenokārt viensūnas bazīdijas, kuras veido himēniju.

Primitīvākajām ģintīm auglķermeņi pēc konsistences ir tūmekļaini vai fileveida, bet augstāk attīstītajām ģintīm ādaini, gaļīgi, kokaini. Auglķermeņu forma evolucionējusi no plakanām, klājeniskām uz plātņveida formām, kas horizontāli atstāv no substrāta, un tālāk uz nagveida vai cepurišu formām. Klājeniskajām formām himēnijs atrodas uz auglķermeņa virspuses. Pārējām formām tas pamazām pārvietojies uz auglķermeņu apakšpusi, tā nodrošinot labāku sporu izplatīšanos. Sporas izplata vējš, kā arī kukaiņu kāpuri, kurus nepareizi sauc par tārpiem, gliemeži un dažī zīdītāji.

Himenofors himēnija sēnēm ir dažāds. Zemāk attīstītiem auglķermeņiem tas ir gluds un līdzens, bet augstāk attīstītiem — zobveida, plātņveida, labirintveida vai stobrveida. Šāds himenofors stipri (5—20 reizu) palielina himēnija virsmu. Līdz ar to attiecīgi palielinās sporu produkcija.

Himēnija sēņu klasē ir 16 000 sugu. Klasi iedala 5 rindās.



44. att. *Exobasidium vaccinii*:

1 — sēnes bojāta brūkle; 2 — griezums caur himēnislāni; b — bazīdijas; bs — bazīdijsporas.

1. Eksobazīdiju rinda — *Exobasidiales*

Eksobazīdiju rindas sēnēm nav augļķermeņu. Tās parazitē galvenokārt uz ēriku dzimtas augiem, taču sastopamas arī uz dažu citu dzimtu ziedaugiem. Rindā tikai **eksobazīdiju dzimta (*Exobasidiaceae*)** ar eksobazīdiju ģinti (*Exobasidium*), kurā 10 sugu. Latvijā uz brūkleņu lapām plaši izplatīta *Exobasidium vaccinii*, kura izraisa lapu, stumbra un dažreiz arī ziedu hipertrofiju. Šo sēni sīki izpētīja krievu mikologs un fitopatologs M. Voronins jau 1867. gadā. Bojātajās auga daļās tieši uz micēlija veidojas bazīdijas ar viensūnas bazīdijsporām (44. att.). Citas eksobazīdiju sugas parazitē uz rododendriem, tējas krūma, lauriem u. c.

2. Recekleņu rinda — *Tremellales*

Recekleņu rindas sēnes* sastopamas uz koksnes vai koku mizas kā saprofīti. To bazīdijas dalītas gareniski. Augļķermeņi receklaini, pieskaroties dreb.

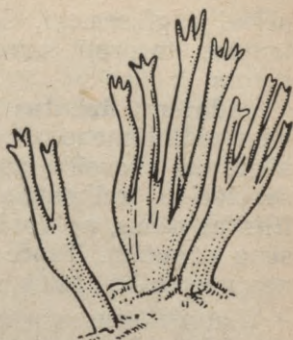
No **recekleņu dzimtas (*Tremellaceae*)** Latvijā paretam uz trūdošiem celmiem atrodama parastā receklene (*Pseudohydnum gelatinosum*) ar kātainu, gliemežvākam līdzīgu augļķermeņi.

No eksīdiju (*Exidia*) sugām (20) Latvijā uz skuju koku koksnes bieži sastopama *E. saccharina*, uz lapu koku koksnes — *E. glandulosa* un paretam uz trūdošas skuju koku koksnes — *E. pithya*. Šo sēņu augļķermeņi mitrā laikā redzami kā receklaina masa uz koku zariem. Sausā laikā tie veido plānu, tumšas krāsas plēvīti. No *Tremella* sugām (40) Latvijā sastopama *T. mesenterica* u. c. To augļķermeņi oranždzeltēni.

* Recekleņu rindas sēņu sistemātiskais stāvoklis vēl ir neskaidrs. Grāmatā šī rinda nosacīti ietverta himēnija sēņu klasē.

3. Dakrimicētu rinda — *Dacrymycetales*

Augļķermeņi plaši klājeniski, spilvenveida, kausveida, vertikāli cilindriski vai lāpstveida, vaskveida vai receklainas konsistences, reti ādaini. Himēnijs labi izveidots un sastāv no viensūnas bazīdijām un steriliem izaugumiem. Sēnēm raksturīgi dzeltenie pigmenti sporās, bazīdijās un hifās, kas arī nosaka dzelteno, oranžo vai retāk brūngano augļķermeņu krāsu. Sēnes sastopamas uz koksnes un koku mizas kā saprofīti.



No **dakrimicētu dzimtas (*Dacrymycetaceae*)** mūsu republikā uz apstrādātas skuju koku koksnes mitrā laikā atrod *Dacrymyces deliquescens*. Tās augļķermeņi spilgti dzeltenoranži, izciļņveida vai spilvenveida, sasniedz 1—5 mm augstumu. Latvijas mežos uz celmiem un trūdošas koksnes bieži atrodama *Calocera viscosa* ar stāviem, oranžiem, 2—10 cm augstiem augļķermeņiem (45. att).

4. Afilloforu rinda — *Aphyllophorales*

Pie afilloforu rindas pieder tipiskas himēnija sēnes. Himenofors dažāda veida. Dažām sugām redzams augļķermeņa sadalījums kātiņā un cepurītē. To konsistence ir ādaina, korķaina, koksnaina, bet nekad nav mīksta, gaļaina.

Afilloforu rindu iedala apmēram 10 dzimtās. Daži autori šo rindu izdala kā piepju sēņu rindu (*Polyporales*).

Teleforu dzimtas (*Thelephoraceae*) sēnēm augļķermeņi ir klājeniski vai atstāvoši no substrāta, ādaini, skrimšļaini vai cieti, parasti tumši. Dažām sugām tie ir tik plāni, ka atgādina pelēku vai iesārtu apsarmi uz koksnes. Himēnijs gluds, kārpains vai adaitains. Sēnes ir saprofīti uz augsnes vai arī uz trūdošas koksnes. Dzimtā apvienotas afilloforu rindas primitīvākās sugas. Latvijā mežos vietām uz augsnes atrod *Thelephora palmata*. Biežāk sastopama *T. terrestris*.

Gaileņu dzimtas (*Cantharellaceae*) sēnēm augļķermeņi vairāk vai mazāk piltuvveida. Bazīdijas ar bazīdiju sporām atrodas uz krokām augļķermeņa apakšpusē. Latvijā no gaileņu (*Cantharellus*) sugām (70) bieži sastopama parastā gailene (*C. cibarius*), kas ir laba un iecienīta ēdamā sēne. Retāk lapu koku mežos sastopama miroņu taurene (*Craterellus cornucopioides*), kurai ir

pelēki auglķermeņi. Gaileņu sugām krokas atgādina lapiņu sēņu lapiņas, turpretī taurenēm ir biezs, labi izteikts rievveida himenofors.

Adateņu dzimtas (*Hydnaceae*) sēņu raksturīgākā pazīme ir adatveida himenofors, kas attīstās uz gaļainiem, ādainiem, plēvainiem vai fileveida auglķermeņiem. Dažām sugām tas zobveida, sekstveida, izciļņveida u. c. Pie dzimtas pieder galvenokārt saprofītiskas sēnes, no kurām daudzas iezīmē pāreju uz citām himēnija sēņu dzimtām. Tāpēc arī adateņu dzimtas klasifikācijā līdz šim nav nostabilizējusies noteikta shēma.

Latvijā sausos priežu mežos bieži sastopama medene jeb pursla (*Sarcodon imbricatum*). Tās cepurītes virspuse ir zvīņaina, melni brūna. Retāk sastopama kliņģerene jeb jomainā adatene (*Hydnum repandum*) ar bālganu vai iedzeltenu cepurīti. Gan medene, gan arī kliņģerene ir ēdamas sēnes. Uz trūdošas koksnes kā saprofīts Latvijā paretam sastopama koraļļu adatene (*Hericium coralloides*) ar tīri baltiem savdabīgas formas auglķermeņiem, kas sastāv it kā no daudzām adatiņām.

Vāleņu dzimtas (*Clavariaceae*) sēnēm auglķermeņi ir vālesveida vai koraļļveida. Himēnijs gluds, aptver visu auglķermeņa un tā zaru augšdaļu. Sēnes ir galvenokārt saprofīti uz augsnes, retāk parazitā. Latvijas mežos sastopamas vālenes (*Clavaria*), koralles (*Ramaria*) un kazbārdes (*Sparassis*). Skuju koku mežos, it sevišķi zem eglēm, lielās masās bieži sastopama mēles vālene (*Clavaria ligula*). Republikā paretam sastopama krokainā kazbārde (*Sparassis crispa*), kas ir laba ēdamā sēne.

Konioforu dzimtas (*Coniophoraceae*) sēnēm auglķermeņi ir klājeniski, šķiedraini un ādaini, sastāv galvenokārt no rupjām šķiedrainām hifām. Sēnēm raksturīgas samērā lielas sporas ar divkāršu apvalku. Himēnijs krokains, ar izciļņiem un seklām porām. Dzimtas galvenā ģints ir *Coniophora* ar 20 sugām. Koksni bojā *C. cerebella*. Ļoti bīstams koksnes bojātājs mītrās telpās ir slapjā ēku piepe t. s. brants (*Serpula lacrymans* sin. *Merulius lacrymans*), kura noārda celulozi, veidojot ūdeni un CO₂.

Pie **plakanpiepju dzimtas (*Ganodermaceae*)** pieder plakanpiepju ģints (*Ganoderma*) ar apmēram 50 sugām. Plakanpiepēm raksturīgi lieli, koksaini vai korķaini auglķermeņi, kas piestiprinājušies pie substrāta ar sāniem vai kātiņu. Himenofors stobrveida. Mūsu republikā bieži sastopama brūnā plakanpiepe (*G. applanatum*), kas izraisa lapu koku serdes brūno trupi. Reti republikā sastopama spožā plakanpiepe (*G. lucidum*), kurai ir kātiņš. Tās virsma asinsarkana, tad kastaņbrūna, vēlāk gandrīz melna, spoža, it kā lakota. Daudzas sugas sastopamas tropos.

Koriolu dzimtas (*Coriolaceae*) sēnēm auglķermeņi nagveida, to konsistence koksaina vai korķaina. Himēnijs stobrveida, labirintveida, reti lapiņveida auglķermeņu apakšpusē. Auglķermeņi bieži daudzgadīgi. Tiem katru gadu veidojas jauns stobriņu slā-

nis. Mūsu republikā uz lapu koku stumbriem un zariem bieži sastopamas *Coriolus versicolor*, *C. pubescens* un *C. zonatus*. Daudzgadīgi nagveida augļķermeņi ir neīstajai posas piepei jeb ķimpeņei (*Fomes igniarius*), kas postīga visiem lapu kokiem, it sevišķi apsem, un īstajai posas piepei (*F. fomentarius*), kas postīga bērziem. Īstā posas piepe izraisa jaukto trupi, bet neīstā posas piepe — balto centrālo trupi. Ķimpeni agrāk lietoja šķiltavās uguns iegūšanai. Priežu stumbra piepe (*Trametes pini*) izraisa stumbra centrālo trupi. Uz ozolu celmiem un stumbriem aug ozolu piepe (*Daedalea quercina*) ar labirintveida himenoforu.

Piepu dzimtas (*Polyporaceae*) sēnēm augļķermeņi ir nagveida, klājeniski, ādaini vai siksti, bet nekad nav korķaini. Hifu pinums sastāv no gaišām hifām, kurām ir biezs apvalks. Bieži sastopamas arī smalkākas saisthifas. Himenofors stobrveida, plātņveida vai šūnveida.

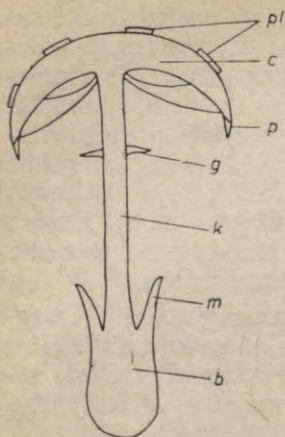
No *Polyporus* sugām (200—300) Latvijā bieži sastopama zvīņu piepe (*P. squamosus*), kura aug uz visdažādākajiem lapu kokiem. Tai ir sēdoša vai kātaina zvīņaina cepurīte. Uz dažādu lapu koku (galvenokārt vītoli, arī ozolu u. c.) stumbra bieži redzama sēra piepe (*Laetiporus sulphureus*). Tās augļķermenis sastāv no vairākām oranždzeltenām pakavveida cepurītēm, kuras ar sānmalu pieaugušas pie substrāta.

Īpatnēji zaraini augļķermeņi ir grifolu (*Grifola*) sugām. Latvijā atrastas 3 sugas — čemurainā grifola (*G. umbellata*), daivainā grifola (*G. frondosa*) un milzu grifola (*G. gigantea*).

1972. gada rudenī pie Aizputes atrasts grifolas augļķermenis, kura apkārtmērs bija 170 cm, augstums 50 cm, bet svars 10 kg.

Sikpiepu dzimtas (*Stereaceae*) sēņu bazīdijsporām ir vienkāršs apvalks. Tās ir gludas vai ar ornamentāciju. Augļķermeņus veido dažādas hifas. Bez ģeneratīvajām hifām bieži sastopamas arī sterilas hifas ar pienainiem vai eļļainiem ieslēgumiem un ar neregulārām, uzpūstām šūnām. Bieži sastopamas hifas ar dzeltenīgu graudainu saturu. Tās nobeidzas himēnijā, veidojot gleocistīdas. Citi hifu gali himēnijā neregulāri zarojas un veido dendrofīzes.

Dzimtas galvenā ģints ir sikpiepes (*Stereum*) ar 70 sugām. Uz dažādu koku stumbriem Latvijā bieži sastop violeto sikpiepi (*S. purpureum*), kas izraisa lapu koku balto trupi. Sēnes micēlijs parazitē daudzus koku un krūmu zaros un stumburā. Sevišķi postīga sēne ir dažādiem rožu dzimtas augiem (ābelēm, plūmēm, ķiršiem), kuriem izraisa sudrablapu trupi. Sēnes micēlija darbības rezultātā lapas epiderma atdalās no mezofila. Tukšajā telpā ieplūst gaiss, un lapas iegūst blāvi sudrabainu krāsu. Uz lazdu stumbriem bieži sastopama grumbuļainā sikpiepe (*S. rugosum*), kas izraisa lazdu balto trupi.



46. att. Cepurišu sēņu auglķermeņa uzbūves shēma:
k — kātiņš; *c* — cepurīte; *b* — bumbulis; *g* — gredzens;
p — plēksnes; *pl* — plīvura atliekas pie cepurītes malām;
m — maksts.

5. Cepurišu sēņu rinda — *Agaricales*

Cepurišu sēņu rindas sēnēm auglķermeņi ir mīksti, sulīgi, gaļaini un ātri sapūst. Tie parasti sastāv no kātiņa un cepurītes (46. att.). Himenofors stobrveida vai lapiņveida. Dažām cepurišu sēnēm ir gimnokarpi auglķermeņi — tos neietver nekādas papildu segas vai apvalki. Taču daudzām sugām auglķermeņi ir hemiangiokarpi. Attīstības sākumā tie bieži ietverti īpašā segā, ko sauc par vispārējo plīvuru (*velum universale*). Auglķermeņiem tālāk attīstoties, vispārējais plīvurs saplīst. Tā paliekas pie kātiņa pamatnes veido maksti (*volva*), bet uz cepurītes virsmas dažāda veida pārslas un plēksnes, kas labi redzamas mušmirēm. Dažām sugām veidojas īpaša sega — daļējais plīvurs (*velum partiale*), kas aizsargā tikai himēniju. Sēnei augot, daļējais plīvurs saplīst. Tā atliekas uz sēnes kātiņa veido gredzentiņu (*annulus*), bet pie cepurītes malas — plīvuru (*cortina*). Dažām mušmirēm starp cepurīti un kātiņu veidojas gredzenveida sega — augšējais gredzentiņš (*annulus superius*), kurš vēlāk veido aproci (*armilla*). Cepurišu sēņu rindu iedala vairākās dzimtās.

Beku dzimtas (*Boletaceae*) sēnēm auglķermeņi ir gaļaini. Himenofors stobrveida. Stobriņu slānis viegli atdalāms no cepurītes mīkstuma. Dzimtas lielākā ģints ir bekas (*Boletus*) ar apmēram 200 sugām, no kurām daudzas labi pazīstamas ēdamās sēnes. Arī mūsu republikā plaši sastopamas dažādas beku sugas, piemēram, baravika (*B. edulis*). Retāk zem ozoliem aug raganu beka (*B. luridus*). Liekēde beka (*B. parasiticus*) paretam atrasta arī Latvijā uz indīgajiem pūpēžiem (*Scleroderma*). Īpašā ģintī — *Leccinum* izdalīta apšu beka jeb kundziņš (*L. aurantiacum*; 47. att.). Sauss, smilšainos priežu mežos aug priežu beka (*Suillus variegatus*), sviesta beka (*S. luteus*) un graudainā beka (*S. granulatus*).

Samērā bieži mūsu mežos sastopama parastā žultsbeka (*Tylopilus felleus*), kas stipri atgādina baraviku, taču atšķiras no tās ar iesārto stobriņu krāsu un ir ļoti rūgta.

Lapiņsēņu dzimtas (*Agaricaceae*) sugām ir plānas lapiņas. Sēnēm veidojas gan vispārējais, gan arī daļējais plīvurs. Sporas gaišas vai krāsainas.

Atmatenes (*Agaricus*) pie mums sastopamas ganībās, pļavās un mežos. Diezgan bieži izplatīta tīruma atmatene (*A. arvensis*) un lauka atmatene (*A. campestre*). Atmatenes sauc arī par šam-

pinjoniem. Speciālās audzētavās kultivē divsporu atmateni (*A. bisporus*). Atmatenes ir vērtīgas un garšīgas ēdamās sēnes.

Saulsardzenes (*Macrolepiota*) republikā sastopamas bieži, it sevišķi dižā saulsardzene (*M. procera*), kura aug saulainās mežmalās, gaišos mežos un apstādījumos. Sēnei raksturīga lietus-sargam līdzīga forma. Cepurītes virsmiziņa drīz saplaisā lielās atstāvošās tumšās zvīnās. Sēnes mīkstumam ir saldena riekstu garša un smarža. Retāk sastopama sarkstošā saulsardzene (*M. rhacodes*), kuras mīkstums, saskaroties ar gaisu, kļūst sarkans.

Sevišķi plaši mūsu mežos izplatītas mušmires (*Amanita*). No 50—60 mušmiru sugām daudzas ir indīgas sēnes. Mūsu republikā atrastas 10 mušmiru sugas. Visbiežāk sastop sarkano mušmiri (*A. muscaria*). Priežu un citu skuju koku mežos rudenos bieži aug bālā mušmire (*A. citrina*). Pie mušmiru ģints pieder arī indīgākā sēne — zaļā mušmire (*A. phalloides*), kura vietām sastopama arī Latvijā. Šī sēne veido mikorizu ar ozoliem, tāpēc tā sastopama tikai vietās, kur aug ozoli. Zaļā mušmire ir ļoti indīga. Viens šīs sēnes augļķermenis var izraisīt smagu saindēšanos, kas beidzas ar nāvi. Zaļās mušmires indīgā viela ir alkaloīds falloidīns.

Dažas mušmiru sugas ir ēdamas, piemēram, mūsu republikā sastopamā sarkstošā mušmire (*Amanita rubescens*), kā arī Padomju Savienības dienviddaļā un Dienvidēiropā un Viduseiropā augošā karaliskā mušmire (*A. caesarea*).

Bērslapju dzimtas (*Russulaceae*) sēnēm ir labi izveidoti augļķermeņi, kas sastāv no kātiņa un cepurītes. Nav ne daļējā, ne vispārējā plīvura. Sēņu mīkstumu veido parastas pavedienuveida hifas un lodveida šūnas — sferocistas.

Bērslapju ģintī (*Russula*) ir 250 sugu, no kurām mūsu republikā sastopamas 42 sugas. Biežāk izplatīta ir mainīgā bērslape (*R. decolorans*). Mainīgās bērslapes un dažu citu bērslapju sugu augļķermeņi sākumā ir lodveida, un sēnotāji tos sauc par «podīņiem». Bieži sastopama arī purva bērslape (*R. paludosa*), smirdošā bērslape (*R. foetens*) u. c. Gandrīz visas bērslapju sugas ir ēdamas.



47. att. Apšu beka (*Leccinum aurantiacum*).

Pienaiņu ģintī (*Lactarius*) ir 80 sugu. Augļķermeņu mīkstumā bez sferocistām atrodas arī īpaši pienstobri, kuros ir dažādas krāsas sula. Latvijā sastopamas 27 pienaiņu sugas, no kurām labas ēdamās sēnes ir rudmiese (*L. deliciosus*), cūcene (*L. necator*), alksnēne (*L. rufus*), vilnītis (*L. torminosus*) u. c.

Pie cepurišu sēņu rindas pieder vēl arī citas sēņu dzimtas.

II. Pūpēžu klase — *Gasteromycetes*

Pūpēžu klases sēnes ir saprofīti, kuru micēlijs vai biežāk rizomorfas attīstās augsnē, trūdošā koksniē u. c. Augļķermeņu aizmetņi attīstās hipogeiski (augsnē vai trūdvielās), bet to tālākā attīstība noris epigeiski (virs augsnes). Tie ilgu laiku ir slēgti un atveras tikai pēc sporu nogatavošanās. Augļķermeņiem ir dažāds izmērs un forma. No ārpuses tos sedz īpaša sega — perīdija, kas dažām sēnēm ir divkārsa. Augļķermeņu iekšējā daļā — glebā atrodas apaļi, izstiepti, plaisveida vai citāda veida dobumi, kuros attīstās bazīdijas, veidojot gan izklaidu, gan regulāru himēnijslāni. Neaugļīgos audus starp dobumiem sauc par tramu. Nogatavojoties sporām, trama vai nu pilnīgi sairst, vai arī no tās saglabājas šķiedrainas hifas — kapilīcijs, kura anatomiskā uzbūve ir svarīga pūpēžu klases sēņu klasifikācijā. Gleba sākumā ir balta, taču vēlāk, nogatavojoties bazīdijsporām, kuras parasti ir tumšas, arī gleba izmaina krāsu. Dažu sugu jaunie augļķermeņi ir ēdami.

Kodola fāzu maiņa pūpēžu klases sēnēm ir līdzīga ar himēnija sēņu kodola fāzu maiņu. Dažām sugām haploīdā fāze ir ļoti īslaicīga un dikarions jau veidojas bazīdijsporā, daloties tās kodolam. Šīs klases sēnēm, tāpat kā himēnija sēnēm, arī diploīdā fāze ir ļoti īslaicīga. To pārstāv tikai bazīdija ar diploīdo kodolu. Bazīdijas vālesveida; uz to iegarenajām sterigmām simetriski attīstās 4 vienšūnas bazīdijsporas.

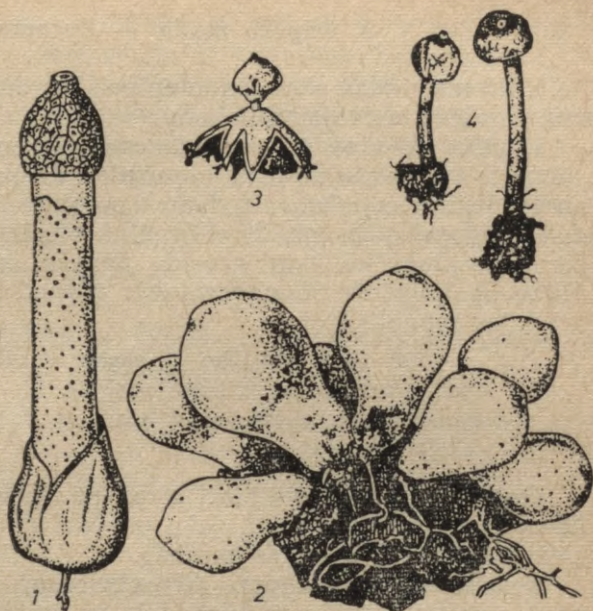
Klasē ietilpst 1200—1500 sugu. Latvijas republikā atrastas 36 sugas. Klasi iedala vairākās rindās, no kurām apskatīsim tikai galvenās.

1. Zemestauku rinda — *Phallales*

Šīs rindas sēnes ir augsnes saprofīti. Augļķermeņi, kas sākumā attīstās uz rizomorfām, ir lodveida vai olveida, gaiši, ar ādainu perīdiju. Šāda jauna augļķermeņa gļotainajā masā atrodas receptākuls (glebas nesējs). Tas ir vienkāršs vai zarains, šūnains ķermenis, uz kura vai kurā attīstās gleba. Kad augļķermeņi nogatavojas, perīdija plīst, receptākuls pagarinās, bet perīdijas atliekas pie augļķermeņa pamatnes veido maksti. Glebā attīstās bazīdijas

48. att. Pūpēžu sēnes
(*Gasteromycetes*):

1 — *Phallus impudicus*;
2 — *Lycoperdon pyriforme*; 3 — *Gastrum minimum*; 4 — *Tulostoma brumale*.



ar bazīdijsporām. Gļotainā gleba izdala nepatīkamu smaku. Tā pievilina kukaiņus, kuri iznēsā un izplata bazīdijsporas.

Latvijā samērā bieži lapu koku un jauktos mežos atrod parastos zemestaukus (*Phallus impudicus*; 48. att.) ar spēcīgi izveidotu baltu receptākulu (10—20 cm garu). Gleba receptākula galotnē veido šūnainu cepurīti ar olīvzaļām gļotām un maitas smaku. Rīgā un tās apkārtnē atrasta suņu mutīne (*Mutinus caninus*) ar augšdaļā iesarkanu receptākulu. Republikas dārzniecībās konstatēta sarkanā tīklene (*Clathrus cancellatus*) ar tīklveidā sazārotu, 6—12 cm augstu un 5—10 cm platu šarlaksarkanu receptākulu. Tālo Austrumu mežos aug *Dictyophora phalloides*, kuru vietējie iedzīvotāji sauc par «dāmu ar plivuru». Tās auglķermenis ir klāts ar īpašu segu — indūziju, kas piestiprināts receptākula apakšējā daļā zem glebas.

2. Plēvpūpēžu rinda — *Hymenogastreales*

Sēņu auglķermeņi bumbuļveida, atrodas pilnīgi vai daļēji zemē. Peridija vienkārša vai vairākslāņu, neatdalāma no glebas. Sporas tumšas, gludas vai kārpainas, attīstās auglķermeņa kamerās. Jumjupūpēži (*Rhizopogon*) diezgan bieži atrodami mūsu republikā sausos, smilšainos mežos. Plēvpūpēži (*Hymenogaster*) Latvijā reti sastopami.

3. Pūpēžu rinda — *Lycoperdales*

Vairums rindas sēņu veido epigeiskus augļķermeņus, kuri dažreiz sasniedz ievērojamu lielumu.

Pūpēžu dzimtas (*Lycoperdaceae*) sēnēm augļķermeņu ārējais slānis ir vienkārtains, šūnains, uzplīst nekārtīgi. Bieži uz augsnes un trūdošiem celmiem atrodams bumbierveida pūpēdis (*Lycoperdon pyriforme*; 48. att. 2). Kārpainā pūpēža (*L. perlatum*) augļķermeņi, tāpat kā bumbierveida pūpēža augļķermeņi, ir ēdami. Milzu apaļpūpēdis (*Langermannia gigantea*) paretam sastopams arī mūsu republikā.

1922. gada septembrī šo pūpēdi atrada Rīgā psihiatriskās slimnīcas dārzā. Tā apkārtmērs sasniedza 104 cm, bet svars 5,8 kg. Šis eksemplārs izkaltēts tagad glabājas P. Stučkas LVU Bioloģijas fakultātē.

Ganībās un atmatās bieži atrod pūpēdišus (*Bovista*). Samērā lielus augļķermeņus veido zaķu pūpēdis (*Calvatia caelatum*). Tie bieži atrodami krūmainās ganībās.

Zemeszvaigžņu dzimtas (*Geastraceae*) sēnēm perīdija sastāv no 2 slāņiem. Ārējā perīdijas daļa no galotnes zvaigžņveidā uzplīst un smailās daivās atliecas uz augsnes, veidojot zvaigžnei līdzīgu figūru. Mūsu republikā biežāk sastop skropstaino zemeszvaigžni (*Geastrum fimbriatum*). Kāpu priežu mežos aug mazā zemeszvaigzne (*G. minimum*; 48. att. 3). *Trichaster melanocephalus* konstatēta tikai Inčukalnā.

4. Indīgo pūpēžu rinda — *Sclerodermatales*

Vairumam rindas sugu raksturīga bieza, cieta perīdija un tumša gleba. Augļķermeņu lielums dažāds; tie ir sēdoši vai ar kātu. Nav attīstīta himēnija. Bazīdijas veidojas neregulāros vai ieapaļos dobumos. Bazīdijsporas samērā lielas, pa 4 uz vālesveida vai bumbierveida bazīdijām. Latvijā sastopamas 3 indīgo pūpēžu (*Scleroderma*) sugas. Samērā bieži atrodams parastais indīgais pūpēdis (*S. aurantium*). Rīgā un tās apkārtņē smilšainās vietās aug kātainais pūpēdis (*Tulostoma mammosum*) ar lodveida augļķermeņi un 3—6 cm garu kātiņu, kas atrodas augsnē.

5. Ligzdenišu rinda — *Nidulariales*

Šīs rindas sēnes attīstās uz koksnes, kā arī uz dažādām augu atliekām. Jaunie augļķermeņi lodveida vai vālesveida, segti ar īpašu vāciņu — epifragmu. Vēlāk tie atveras un kļūst kausveida vai bļodveida. No glebas tajos izveidojas vairāki cieti diskveida vai lodveida ķermeņi — peridiolas vai sporangiolas, kuras ir brīvas vai arī piestiprinātas pie kausa pamatnes ar īpašu saitīti. Šo sēņu augļķermeņi ar peridiolām atgādina putna ligzdu

ar olām, no tā arī radies *Nidularia* ģints latviskais nosaukums — ligzdenītes. Bazīdijas vālesveida, ar 4—8 sēdošām sporām.

Uz trūdošas koksnes atrodami lodmetes (*Sphaerobolus stellatus*) nelielie (1—2 mm diametrā) augļķermeņi. Nogatavojušos augļķermeņos gleba kļūst receklaina un tiek izmesta ar bazīdijām un sporām. Bieži uz sētām un apstrādātās koksnes atrodama parastā piestenīte (*Crucibulum laeve*). Uz trūdošas koksnes vai arī uz trūdvielām bagātas augsnes vietām sastopama gludā kausenīte (*Cyathus olla*).

III. Sklerobazidiomicētu klase — *Sclerobasidiomycetes* (*Teliosporae*)

Pie sklerobazidiomicētu klases pieder sēnes, kurām bazīdijas veidojas uz īpašas šūnas — sklerobazīdijas, teleitosporas vai hlamidosporas. Bazīdijas parasti sadalītas ar šķērssienu.

Klasi iedala 3 rindās.

1. Ausaiņu rinda — *Auriculariales*

Ausaiņu rindas sēnes ir gan saprofīti uz dažādām augu atliekām, gan arī parazīti uz dažādiem augiem. Parazītiskajām sugām augļķermeņi praktiski neveidojas. Saprofītiskajām sugām atīstās savdabīgi želatīnveida vai gļotaini augļķermeņi, kuru forma ļoti dažāda. Cilindriskās, bieži vien saliektās bazīdijas atīstās tieši uz micēlija vai dažām sugām arī no vālesveida galotnes šūnām ar biezu apvalku, — probazīdijām. Bazīdijai ir 1—3 šķērssienu, un tādējādi tā sastāv no 2—4 šūnām. Katra bazīdijas šūna eksogēni noraisa vienu bazīdijsporu. Sporas ir viēnšūnas, bezkrāsainas, reti krāsainas.



49. att. Ausaiņu rindas (*Auriculariales*) sēnes:

1 — *Auricularia*; 2 — *Phleogena*;
3 — *Eucronartium*.

Latvijā atrodama kosmopolītiskā *Auricularia auricula* (49. att.). Tās brūnganzaļie ausveida augļķermeņi parādās uz dažādu koku stumbriem. Biežāk no šīs ģints sastopama *A. mesenterica*. Gaujas ielejā atrasta *Phleogena faginea*, kuras augļķermeņi ir galviņveida, 5—7 mm gari, brūngani. Uz sūnām mūsu republikā atrasta *Eucronartium muscicola*.

2. Melnplaukas sēņu rinda — *Ustilaginales*

Pie melnplaukas sēņu rindas pieder obligāti parazitīti, kas parazitē uz augstākajiem augiem, izraisot to saslimšanu. Sēnes parazitē visdažādākajos augu orgānos — ziedos, stumbros, lapās, pat saknēs, taču visbiežāk tās pazīstamas kā labības augu ģeneratīvo orgānu parazitīti.

Rindā 2 dzimtas ar 25 ģintīm un apmēram 700 sugām. Baltijas republikās līdz šim konstatētas 135 sugas, no tām Latvijā 84 sugas.

Melnplaukas sēnēm augļķermeņu nav. Parasti tās veido difūzu micēliju, kas attīstās visā saimniekaugā, retāk veido lokālu micēliju. Saimniekauga audus spēj inficēt tikai dikarionisks micēlijs. Micēlijam sairstot, veidojas melnplaukas sporas, kuras sauc arī par hlamidosporām. Ar melnplaukas sporām sēnes izplatās un vairojas.

Pazīstami 3 melnplaukas sēņu attīstības tipi:

1) prosas melnplaukas sēnes attīstības tips (*Sphacelotheca panici-miliacei* tips sin. *Ustilago panici-miliacei* tips);

2) kviešu putošās melnplaukas sēnes attīstības tips (*Ustilago tritici* tips) un

3) kukurūzas melnplaukas sēnes attīstības tips (*Ustilago zeae* tips).

PROSAS MELNPLAUKAS SĒNES ATTĪSTĪBAS TIPS

Melnplaukas sporas izkaisās kulšanas laikā un pielīp pie veseliem graudiem, ar kuriem kopā vēlāk nokļūst augsnē. Augsnē melnplaukas sporā saplūst abi kodoli. Sporā vai arī bazīdijā, kas veidojas sporai dīgstot, diploīdais kodols reduktīvi dalās. Uz bazīdijas attīstās bazīdijsporas. Katrā bazīdijsporā ir viens haploīds kodols. Bazīdijsporas pumpurojoties veido haploīdas vienkodola šūnas. No tām var attīstīties vājš haploīds micēlijs, kurš nav spējīgs inficēt saimniekaugu. Taču iespējams arī cits attīstības ceļš. Bazīdijsporas vai arī haploīdās šūnas, kas rodas bazīdijsporām pumpurojoties, veido izaugumus viena pret otru, notiek kopulācija, vienas šūnas kodols pārvietojas otrā šūnā, kur veidojas dikarioni. Kodolu saplūšana nenotiek. No šūnām, kuras satur dikarionus, veidojas dikarionisks micēlijs, kurš ir spējīgs inficēt saimniekaugu, bet gan tikai tā attīstības pirmajās fāzēs,

kad auga šūnapvalki ir ļoti plāni. Dikarioniskais micēlijs ātri iekļūst jaunā auga augšanas konusā, aug un attīstās līdz ar saimniekaugu. Slimie augi veģetācijas perioda sākumā ārēji neatšķiras no veselajiem augiem. Neilgi pirms vārpu vai skaru parādīšanās melnplaukas sēnes micēlijs sāk sevišķi strauji dalīties. To sekmē barības vielu pieplūdums. Dikarioniskā micēlija šūnas nopalojas, tām izveidojas brūns biezs apvalks. Iepriekšējais šūnapvalks pārģlotojas, un hifas sairst atsevišķās melnplaukas sporās. Inficētajā ziedkopā neattīstās graudi. To vietā redzama melna puteklaina, sodrējaina masa, kas visa sastāv no melnplaukas sporām. Šīs sporas izplatās galvenokārt kulšanas laikā.

Sādā veidā attīstās arī auzu putošās melnplaukas sēne (*Ustilago avenae*), miežu cietās melnplaukas sēne (*U. hordei*), rudzu stiebru melnplaukas sēne (*Urocystis occulta*), cietās kviešu melnplaukas sēne (*Tilletia caries*) u. c.

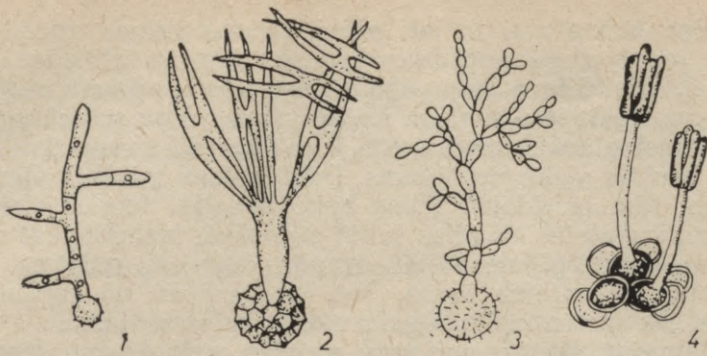
KVIEŠU PUTOŠĀS MELNPLAUKAS SĒNES ATTISTĪBAS TIPS

Melnplaukas sporas izkaisās un izplatās kviešu druvā, kur inficē veselus ziedus. Ziedos tās dīgst un veido fragmobazīdijas. Uz šīm fragmobazīdijām sterigmas ar bazīdijsporām neveidojas. Pa pāriem kopulē fragmobazīdijas haploīdās šūnas, izveidojas dikarioniska šūna, bet no tās attīstās dikarionisks micēlijs, kurš spēj inficēt saimniekaugu. Šis micēlijs iekļūst sēklotnē, endospermā un jaunajā diglī, tos nebojājot. Inficētais grauds ārēji ne ar ko neatšķiras no veselajiem graudiem. Kad šāds grauds dīgst, sāk attīstīties arī melnplaukas sēne, kuras dikarioniskais micēlijs attīstās jaunā saimniekauga audos. Sasniedzis auga ģeneratīvos orgānus, micēlijs veido ļoti daudz melnplaukas sporu. Pēc šī tipa attīstās arī miežu putošās melnplaukas sēne (*Ustilago nuda*).

KUKURŪZAS MELNPLAUKAS SĒNES ATTISTĪBAS TIPS

Melnplaukas sporas dīgst augsnē un veido četršūnu bazīdiju. Inficēšanās notiek vai nu ar kopulējušām bazīdijsporām, vai arī ar kopulējušām konīdijām, kas izveidojas uz šīm bazīdijsporām. Kopulējušās bazīdijsporas vai kopulējušās konīdijas veido dikarionisku micēliju, kurš spēj inficēt kukurūzu. Iespējama lokāla inficēšanās jebkurā auga vietā, kur ir jauni audi ar plānu šūnapvalku (ziedos, stiebru mezglu pamatnēs, lapu plātnēs). Vēlāk izveidojas vietēja rakstura izaugumi, kas atsevišķos gadījumos var sasniegt pat bērna galvas lielumu. Pēdējā laikā publicētas nepārbaudītas ziņas, ka galvenokārt inficējas jauni kukurūzas augi augsnē. Vēlāk šajos augos izveidojas difūzais micēlijs, kas sevišķi attīstās vietās, kur bagātīgs barības vielu pieplūdums.

Pie melnplaukas sēņu rindas pieder 2 dzimtas.



50. att. Hlamidosporu digšana:

1 — *Ustilago tritici*; 2 — *Tilletia laevis*; 3 — *Ustilago zaeae*; 4 — *Urocystis occulta*.



51. att. Melnplaukas sēnes (*Ustilaginales*):

1 — *Entyloma calendulae*, A — bojāta ārstniecības klinģerītes lapa, B — hlamidosporas lapas mezofilā; 2 — *Ustilago avenae*, A — bojāta auzu skara, B — hlamidosporas.

Ustilaginaceae sugu melnplaukas sporām jeb hlamidosporām dīgstot, izveidojas fragmobazīdijas (50. att.).

No šīs dzimtas plaši mūsu republikā izplatītas *Ustilago* sugas. Auzu putošo melnplauku izraisa *U. avenae* (51. att.), miežu cieto melnplauku — *U. hordei*, kviešu putošo melnplauku — *U. tritici*, uz dižās ūdenszāles lapām atrodama *U. longissima*, smiltāju kāpukvieša stiebrus bojā *U. hypodites*. Ārstniecības ziepusaknes putekšņiņās attīstās *U. violacea*. Dažādu grīšļu sugu ziedos parazitē *Cintractia caricis*, bet krupju doņa ziedos paretam var atrast *Tolyposporium junci*.

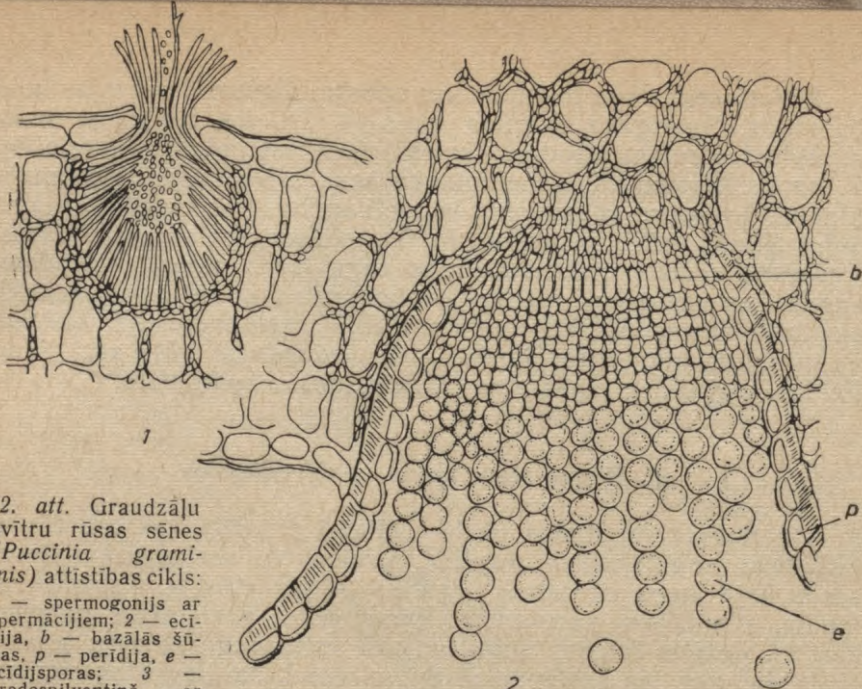
Tilletiaceae sugu melnplaukas sporām dīgstot, izveidojas holobazīdijas. Svarīgākā dzimtas ģints — *Tilletia*, no kuras mūsu republikā paretam atrodama kviešu cietās melnplaukas izraisītāja *T. caries*. Kviešu cieto melnplauku sauc arī par smirdošo melnplauku, jo sporu masa ož pēc metilamīna, kas sevišķi jūtams, kuļot stipri inficētu labību. Rudzu stiebru melnplauku izraisa *Urocystis occulta*. Asteru dzimtas augu lapās parazitē *Entyloma* sugas, kas veido lapās ieapaļus plankumus, kuros lapas mezofils piepildīts ar melnplaukas sporām. Dāliju lapās parazitē *E. dahliae*, ārstniecības kļiņģerītes lapās — *E. calendulae* (51. att.) u. c. Peldošās glīvenes lapās atrasta *Doassansia hydrophila*.

3. Rūsas sēņu rinda — *Uredinales*

Pie rūsas sēņu rindas pieder obligāti parazīti, kas attīstās uz dažādiem augstākajiem augiem, izraisot to saslimšanu. Rūsas sēnes bojā augu virszemes orgānus — tās attīstās visbiežāk uz lapām, stumbriem, kauslapām. Rūsas sēnes pazīstamas galvenokārt kā dažādu labības augu un citu kultūraugu slimību izraisītājas, lai gan tās sastopamas arī uz daudziem savvaļas augiem. Rindā ir apmēram 100 ģintis ar 5000 sugām. Latvijā konstatētas 22 ģintis ar apmēram 220 sugām.

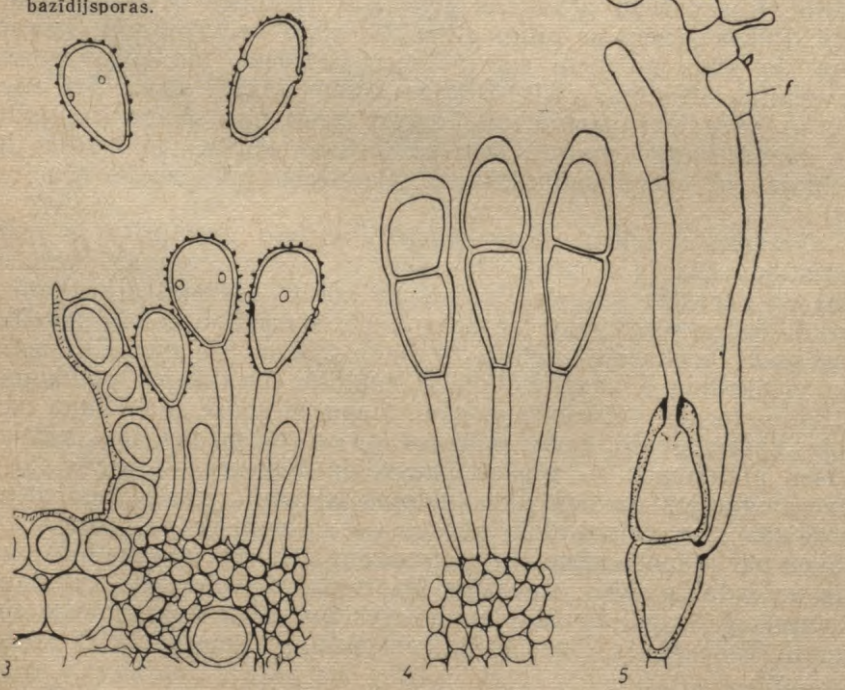
Atšķirībā no melnplaukas sēnēm rūsas sēnēm ir lokāls micēlijs. Rūsas sēņu attīstības ciklā var veidoties 5 dažādi sporu tipi. Rūsas sēnēm ar pilnu attīstības ciklu veidojas visi 5 sporu tipi. Ja kāds no šiem sporu tipiem iztrūkst, tad rūsas sēnēm ir nepilns attīstības cikls. Dažām sugām dažādi sporu tipi attīstās uz dažādiem saimniekaugiem un sporu tipu secība ir saistīta ar saimniekaugu maiņu. Daudzām rūsas sēnēm visi sporu tipi veidojas uz viena saimniekauga. Augļķermeņi rūsas sēnēm neveidojas.

Graudzāļu svītru rūsas sēnei (*Puccinia graminis*) ir pilns attīstības cikls (52. att.). Pavasarī šīs rūsas sēnes attīstība sākas uz parastās bārbeles lapām, uz kurām redzami oranži plankumi. Šajos plankumos bārbeles lapu starpšūnu telpās izveidojas sēnes primārais micēlijs ar haustorijām. Šis micēlijs sastāv no vienkodola šūnām. Kodoli ir haploīdi. Oranžajos plankumos attīstās sporas veidojošie orgāni. Lapu virspusē plankumos veidojas spermogoniji, kurus sauc par piknīdām, bet lapu apakšpusē plankumos — plašas kausveida tvertnes — ecīdijas. Spermogonijos uz sienām veidojas īsi konidijnesēji, no kuriem noraisās sīkas vienkodola sporas — spermāciji. Agrāk tās sauca par piknosporām. No spermogonija uz āru izliecas hifu pušķis un izdalās salds, smaržīgs šķidrums, kas pievilina kukaiņus. Spermāciji nespēj izraisīt jaunu infekciju, tie ir apaugļojošie elementi. Taču rūsas sēnes attīstības ciklā šie spermāciji ir nepieciešami.



52. att. Graudzāļu
svītru rūsas sēnes
(*Puccinia grami-
nis*) attīstības cikls:

1 — spermogonijs ar
spermācijiem; 2 — eci-
dija, *b* — bazālās šū-
nas, *p* — peridija, *e* —
ecidijsporas; 3 —
uredospilventiņš ar
uredosporām; 4 — te-
leitospilventiņš ar
teleitosporām; 5 — izdi-
gusi teleitospora; *f* —
fragmobazidija, *bs* —
bazidjsporas.



Rūsas sēnes ir heterotalliskas. Šo sēņu heterotallisms spilgti parādās pirms ecīdiju veidošanās. Spermogoniji ar spermācijiem ir dažāda dzimuma. Ecīdiju un ecīdijsporu veidošanās iespējama tikai tad, kad ir notikusi micēlija dikarionizācija. Micēlija dikarionizācija var notikt, pārnesot spermācijus uz pretējas zīmes micēliju, saplūstot pretēju dzimumu micēliju šūnām, kopulējot bazīdijsporām vai arī daloties bazīdijsporas kodolam. Ecīdijas ietver perīdija. Ecīdijas dibenā atrodas iegarenas bazālās šūnas, no kurām noraisās ecīdijsporas jeb pavasara sporas. Ecīdijsporas un ecīdijas ir oranždzeltenas. Krāsu tām piešķir eļļas pilieni sēnes šūnās. Ecīdijsporas ir divkodolu un veidojas ļoti lielā skaitā; vienā ecīdijā var izveidoties līdz 10 000 sporu. Ecīdijsporas pēc nogatavošanās izkaisās, un vējš tās pārnes uz dažādu graudzāļu lapām. Tur šīs sporas dīgst un starpšūnu telpā veido divkodolu micēliju, kurš pēc 5—7 dienām zem saimniekauga epidermas dod jaunus sporas veidojošos orgānus — uz nelieliem kātiņiem attīstās ovālas, iegarenas divkodolu uredosporas jeb vasaras sporas. To spilventiņi uz augu lapām ir rūsas krāsā. No tā radies arī rūsas sēņu nosaukums. Ar uredosporām sēne izplatās visu vasaru, pie tam vienā vasarā var izveidoties vairākas (5 vai 6) sporu paaudzes, tādējādi sekmējot sēnes izplatīšanos. Aprēķināts, ka veģetācijas periodā no 1 sākotnējās ecīdijsporas var izveidoties 10^{15} — 10^{18} uredosporu. Ar uredosporām dažkārt novēro arī rūsas sēņu ziemošanu.

Veģetācijas perioda beigās sākas kodolu saplūšana un veidojas teleitosporas jeb ziemas sporas. Tās attīstās vai nu uredosporu kopās, vai arī īpašās kopās. Graudzāļu svītru rūsas sēnes teleitosporas ir divšūnu, ar biezu tumšu apvalku un tāpēc teleitosporu kopas redzamas iegarenu melnu svītru veidā uz graudzāļu lapām. Graudzāļu svītru rūsas sēnei šīs kopas ir kailas un puteklainas, bet pašām teleitosporām ir pagars kātiņš. Teleitosporas dīgst tikai pēc pārziemošanas nākamā gada pavasarī, un katra šūna veido fragmobazīdiju. Dīgstot notiek reduktīvā dališanās un katra fragmobazīdijas šūna noraisa vienu haploīdu bazīdijsporu. Bazīdijsporas nokļūst uz parastās bārbeles lapām, kur dod sākumu haploīdam micēlijam, un aprakstītais cikls sākas no jauna.

Graudzāļu svītru rūsas sēnes attīstības ciklu un saimniekaugu maiņu pirmais izpētījis un aprakstījis vācu mikologs A. de Bari 1864.—1865. gadā, bet spermāciju lomu noskaidrojis Kanādas mikologs un fitopatologs Kregi 1927. gadā.

Citām rūsas sēnēm attīstības ciklā ir dažādas atšķirības un novirzes no aprakstītā labību svītru rūsas attīstības cikla. Tā, piemēram, saulgriežu rūsas sēnei (*Puccinia helianthi*) ir pilns attīstības cikls, taču visi sporu tipi veidojas uz viena saimniekauga. Tai nav novērojama saimniekaugu maiņa.

Rūsas sēnes ar nepilnu attīstības ciklu ir, piemēram, malvu dzimtas augu rūsas sēne (*Puccinia malvacearum*), kurai veidojas

tikai spermāciji, teleitosporas un bazīdijsporas, un graudzāļu dzeltenās rūsas sēne (*P. glumarum*), kurai veidojas tikai uredosporas, teleitosporas un bazīdijsporas. Rūsas sēnēm ar nepilno attīstības ciklu bazīdijsporas veidojas vienmēr. Rūsas sēnes ar nepilnu attīstības ciklu var būt saistītas ar saimniekaugu maiņu, taču to attīstība var noritēt arī uz viena saimniekauga.

Rūsas sēņu attīstības ciklā izšķir

1) haploīdo fāzi, kuru pārstāv bazīdija ar bazīdijsporām, primārais micēlijs, spermogoniji un spermāciji;

2) dikarionisko fāzi, kurā ietilpst sekundārais micēlijs, ecīdijas ar ecīdijsporām, uredostadija un daļēji teleitostadija (micēlijs un jaunās teleitosporas);

3) diploīdo fāzi, kurā ir nobriedušas teleitosporas ar diploīdu kodolu.

Rūsas sēņu rindā ir 2 dzimtas.

Pucciniaceae sēņu teleitosporām ir kātiņš. Pie šīs dzimtas pieder lielākā rūsas sēņu ģints — *Puccinia* ar vairāk nekā 1800 sugām. No tām Padomju Savienībā konstatētas 459, bet Latvijā — 116 sugas. Negatīva nozīme ir šīs ģints sugām, kuras uredostadiju un teleitostadiju veido uz dažādiem labības augiem. Bieži sastopama graudzāļu svītru rūsas sēne (*Puccinia graminis*), kuras attīstības cikls jau iepriekš apskatīts. Šai sēnei ir daudz speciālo formu vai bioloģisko sugu, kuras parazitē uz noteiktām graudzāļu sugām — kviešiem, rudziem, auzām u. c. Savukārt speciālās formas sastāv no daudzām bioloģiskajām vai fizioloģiskajām rasēm jeb biotipiem, kuri ir spējīgi inficēt tikai noteiktas šķirnes vai šķirņu grupas. Tā, piemēram, graudzāļu svītru rūsas sēnes kviešu formai (*P. graminis* f. *specialis tritici*) pazīstami ap 200 biotipu. Bieži sastopama ir arī auzu lapu rūsas sēne (*P. coronifera*). Spermogoniji un ecīdijas tai attīstās pavasarī uz parastā pabērza (*Rhamnus cathartica*) lapām, bet uredostadija un teleitostadija — vasarā un rudenī uz auzu lapām. Teleitosporām galotnē atrodas radziņveida izaugumi. Tuvi radniecīga šai sugai ir krūkļu—graudzāļu rūsas sēne (*P. coronata*), kuras spermogoniji un ecīdijas attīstās uz trauslā krūkļa (*Frangula alnus*), bet uredostadija un teleitostadija uz dažādu savvaļas graudzāļu lapām. Uz graudzālēm parazitē arī dzeltenās graudzāļu rūsas sēne (*P. glumarum*), kuras attīstības ciklā nav spermogoniju un ecīdiju. Šai rūsas sēnei tāpat ir nepilns attīstības cikls. Uz kviešu lapām parazitē kviešu lapu brūnās rūsas sēne (*P. triticea*). Rudzu lapu brūno rūsas ierosina sēne *P. dispersa*, kuras spermogoniji un ecīdijas veidojas uz mūsu tīrumu nezāļu — ārstniecības vērsēmēles (*Anchusa officinalis*) un tīruma aitenes (*Lycopsis arvensis*) lapām. Uz parastās mālļepes (*Tussilago farfara*) bieži redzamas skareņu rūsas sēnes (*P. poarum*) ecīdijas. Dārza sīpoli slimo ar sīpolu rūsas, kuru izraisa *P. porri*. Uz jāņogu lapām bieži atrodama ogulāju kausiņrūsas sēne (*P. ribesii-caricis*), kuras uredostadija un teleitostadija attīstās uz da-

žādu grīšļu (*Carex*) lapām. Daudzas *Puccinia* sugas parazitē uz dažādu savvaļas augu lapām.

Uromyces sugām ir viensūnas teleitosporas. Uz zirņiem parazitē zirņu—dievkrēsliņu rūsas sēne (*U. pisi*), kuras spermogoniji un ecīdijas pavasarī attīstās uz dievkrēsliņu (*Euphorbia*) lapām. Uz biešu lapām var atrast biešu rūsas sēni (*U. betae*).

Phragmidium sugām veidojas daudzšūnu teleitosporas. Uz avenēm parazitē avenju rūsas sēne (*Ph. rubi-idaei*), bet uz rožu lapām — rožu rūsas sēne (*Ph. subcorticium*).

Ābeļu—paegļu rūsū izraisa sēne *Gymnosporangium juniperinum*, plūmju rūsū — *Tranzschelia pruni-spinosae* u. c.

Melampsoraceae sēņu teleitosporām nav kātiņa. Tās cieši saaugušas, veidojot teleitostabiņus vai teleitogaroziņas. Dzimtas lielākā ģints — *Melampsora*. Uz liniem parazitē linu rūsas sēne (*M. lini*), uz apsēm — apšu rūsas sēne (*M. tremulae*), uz saules dievkrēsliņa — *M. helioscopiae*. Upeņu stabiņrūsū izraisa *Cronartium ribicola*. Tās spermogoniji un ecīdijas pavasarī attīstās uz Veimuta priedes (*Pinus strobus*) mizas. Dažreiz novērojama šīs rūsas sēnes ziemošana ar uredosporām. Vēlāk pavasarī uz upeņu lapām attīstās sēnes uredostadija un teleitostadija. Teleitosporas veido lapu apakšpusē tumšbrūnus teleitostabiņus. Uz egļu skujām sastopama sarkanās egļu skuju rūsas sēne (*Chrysomyxa abietis*), bet uz ziemciešu lapām — ziemciešu rūsas sēne (*Ch. pirolae*) u. c.

Rūsas sēnes nodara milzīgus zaudējumus tautas saimniecībā. Izpētot un noskaidrojot rūsas sēņu attīstības ciklu, iespējams izstrādāt optimālos paņēmienus cīņā pret tām. Labības augiem kaitīgās rūsas sēnes var ierobežot, iznīcināt tīrumu tuvumā rūsas sēņu starpsaimniekus — parasto bārbeli, parasto pabērzu u. c. Taču arī tas pilnīgi neizslēdz iespēju attīstīties rūsas sēnēm, jo izrādās, ka nākamajā gadā labības augi var inficēties no pārziemojušām uredosporām.

Liela nozīme ir dažādiem agrotehnikajiem paņēmieniem, piemēram, agrai sējai, atbilstošam mēslojumam, labam sēklas materiālam, kas nodrošina labības augu spēcīgu un savlaicīgu attīstību. Svarīgi ir izveidot pret rūsas sēnēm izturīgas labības augu šķirnes. Taču jāievēro, ka dabā ir ļoti daudz dažādu rūsas sēņu biotipu, un tāpēc izturīgajām šķirnēm cīņā ar šīm slimībām nav universāla nozīme. Cīņā pret rūsas sēnēm lieto arī dažādus fungicīdus.

Bazīdiju sēņu filogēnēze

Bazīdiju sēņu evolūcija saistīta ar to pielāgošanos himēnija aizsardzībai no nelabvēlīgiem klimatiskiem apstākļiem un sporu izplatības nodrošināšanai.

Asku un bazīdiju homoloģija dod pamatu uzskatīt, ka asku un bazīdiju sēņu nodalījumi savā attīstībā ir saistīti. Izteiktas domas, ka bazīdija attīstījusies eksogēni aska apvalka izliekumos.

No bazīdiju sēnēm vienkāršākās ir teleforu dzimtas sēnes, kurām ir gluds himenofors un vienkāršs augļķermenis. No šādām sēnēm vienu evolūcijas zaru, domājams, izveidoja eksobazīdiju dzimtas sēnes, kurām augļķermeņu nav, bet otru evolūcijas zaru — himēnija sēnes, kuru attīstība saistīta ar augļķermeņu uzbūves komplicēšanos. Pūpēžu sēņu attīstība, iespējams, sākusies ar zemākajām himēnija sēnēm. Taču izteiktas arī pilnīgi pretējas domas, ka himēnija sēnes veidojušās no pūpēžu sēnēm, pūpēžu sēņu peridijai pakāpeniski reducējoties līdz vispārējam plīvuram un beigās izzūdot pilnīgi.

Sēnes ar fragmobazīdiju atvasina no vienkāršākajām himēnija sēnēm, kurām ir vienšūnas bazīdija, kas sadalīta apakšējā daļā un augšējā daļā kā apakšējās daļas izaugumā. Šo izaugumu tālāka attīstība saistīta ar fragmobazīdijas izveidošanos.

Sklerobazidiomicētu klases sēnēm bazīdija veidojas no īpašām šūnām, kurām biezs apvalks. Sklerobazidiomicētu klasē evolūcija saistīta ar augļķermeņu redukciju un pāreju uz parazitisku dzīves veidu.

NEPILNĪGI PAZĪSTAMO SĒŅU GRUPA — *DEUTEROMYCETES (FUNGI IMPERFECTI)*

Pie nepilnīgi pazīstamo sēņu grupas pieskaita apmēram 30 000 sugu. Sēnēm ir zarots daudzšūnu micēlijs, kura uzbūve liecina, ka nepilnīgi pazīstamās sēnes pieder pie augstāko sēņu grupas. Taču šīm sēnēm neveidojas ne askusporas, ne bazīdijsporas. Tās vairojas tikai bezdzimumiski ar nekustīgām konīdijām. Noskaidrots, ka daudzas nepilnīgi pazīstamo sēņu sugas ir saistītas ar asku sēnēm, bet dažas sugas arī ar bazīdiju sēnēm. Tās veido šo sēņu konīdiju stadiju. Atsevišķām nepilnīgi pazīstamo sēņu sugām micēlijs visu dzīves laiku saglabājas sterils.

Nepilnīgi pazīstamās sēnes dabā sastopamas ļoti bieži. Daudzas sugas dzīvo augsnē kā saprofitiski organismi. Dažām augsnes sēņu sugām t. s. plēsīgajām sēnēm izveidojas īpašas lipīgas hifu cilpas, ar kurām tās saista dažādus augsnes bezmugurkaulniekus un izmanto tos savā barībā. Taču vairums nepilnīgi pazīstamo sēņu sugu dzīvo parazitiski galvenokārt uz dažādiem augstākajiem un dažkārt arī uz citiem zemākajiem augiem. Daudzas sugas labi attīstās uz dažādām barotnēm laboratorijās.

Nepilnīgi pazīstamo sēņu nozīme dabā ir liela. Daudzas no tām ir ne tikai derīgas, bet pat nepieciešamas, piemēram, daudzie augsnes saprofīti, kas piedalās vielu apritē dabā, kā arī augsnē dzīvojošās plēsīgās sēnes. Daudzas nepilnīgi pazīstamo sēņu sugas izdala fermentus, kurus cilvēks izmanto rūpnieciskā ražošanā. Nepilnīgi pazīstamās sēnes producē arī antibiotiskās vielas, kurām ir liela nozīme medicīnā, fitopatoloģijā u. c.

Taču daudzu nepilnīgi pazīstamo sēņu nozīme ir negatīva. Tās izdala cilvēkam un dzīvniekiem kaitīgus toksīnus, piemēram, *Fusarium*, *Dendrochium* un citu ģinšu sugas. Kāda *Aspergillus* suga producē indīgu vielu — aflatoksīnu, kas ir visstiprākā aknu inde. Daudzas nepilnīgi pazīstamo sēņu sugas izraisa dažādas augu slimības, nodarot lielus zaudējumus lauksaimniecībai un dārzkopībai. Šīs sēnes saimniekaugiem izraisa dažādus bojājumus — uz lapām, augļiem un stumbriem plankumus, iedegas, nekrozes, dažādas puves. Daudzas sugas ir cilvēka un dzīvnieku slimību ierosinātājas.

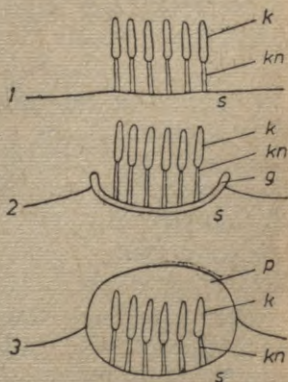
Mūsdienās nepilnīgi pazīstamo sēņu klasificēšanā lieto itāļu mikologa P. Sakardo izstrādāto mākslīgo sistēmu, kas pamatojas uz konīdiju veidošanās tipu. P. Sakardo nepilnīgi pazīstamo sēņu grupu iedala 4 rindās:

1. Hifomicētu rindas (*Hyphomycetales*) sēnēm konīdijnesēji attīstās tieši uz substrāta;
2. Melankoniju rindas (*Melanconiales*) sēnēm konīdijnesēji veidojas īpašās hifu pinuma veidotās gultnēs;
3. Sferopsīdu rindas (*Sphaeropsidales*) sēnēm konīdijnesēji veidojas īpašos augļķermeņos — piknīdās;
4. Sterilo micēliju rindā (*Agonomycetales*, *Mycelia sterilia*) ietvertas sēņu attīstības sterilās stadijas — hifu pinumi, rizomorfas, sklerociji.

1. Hifomicētu rinda — *Hyphomycetales*

Sēņu micēlijs veidojas substrātā; no tā uz augšu paceļas vairāk vai mazāk blīvi novietoti konīdijnesēji. Uz konīdijnesējiem attīstās konīdijas (53. att. 1). Konīdijnesēji var būt dažādi. Parasti tie atšķiras no hifām, taču var būt arī pavedienveida, līdzīgi hifām. Dažām sugām konīdijnesēji neattīstās un konīdijas veidojas tieši uz micēlija. Konīdijas ir dažādas — viensūnas, daudzšūnu, gaišas, tumšas, taisnas, saliektas, lodveida, cilindriskas, vārpstveida utt. Hifomicētes ir gan parazitiskas, gan arī saprofitiskas sēnes.

Mucedinaceae sēņu micēlijs, konīdijnesēji un konīdijas parasti gaišas, bezkrāsainas, retāk ar pelēcīgu vai brūnganu nokrāsu. Konīdijnesēji taisni, vienkārši vai zaraini, atsevišķi pa vienam vai



53. att. Nepilnīgi pazīstamo sēņu iedalījums rindās (shēma):

1 — *Hyphomycetales*; 2 — *Melanconiales*; 3 — *Sphaeropsidales*; k — konīdija; kn — konīdijnesējs; s — substrāts; g — gultne; p — piknīda.

grupās. Konīdijas veidojas pa vienai uz konīdijnesēju zariem, kā arī virknēs, ķekaros vai galviņās. Bieži vien šo sēņu attīstības ciklā veidojas dažādas formas un lieluma sklerociji.

Botrytis sugas (50) parazitē uz dažādiem lauksaimniecības un savvaļas augiem. Šīs sēnes inficē visus augu veģetatīvos orgānus. Dažu sugu micēlijs spēj ziemot augu saknēs un no turienes pavasarī atsāk izplatīties pa visu saimniekaugu. Parasti *Botrytis* sugām veidojas sklerociji, uz kuriem pēc pārziemošanas attīstās jauns micēlijs ar konīdijnesējiem un konīdijām. Konīdijnesēji galotnē kokveidā zaroti, konīdijas — viensūnas, ovālas (37. att. 1). Ļoti bieži izplatīta *B. cinerea*, kas izraisa augu pelēko puvi. Pelēkā puve novērojama zemenēm. To lapas, ziedpumpuri, ziedi un augļi pārklājas ar tumšpelēkiem plankumiem, uz kuriem attīstās pelēcīga apsarme. Šī apsarme sastāv no konīdijnesējiem un konīdijām. Uz tulpu lapām un sīpolos parazitē *B. tulipae*, kas izraisa tulpu pelēko puvi, bet āboliņa ziedos parazitē *B. anthophila*, kas izraisa āboliņa putekšņicu pelējumu.

Monilia sugas (40—50) bieži parazitē uz dažādiem kultūraguļiem. Dažām sugām ir daudzgadīgs micēlijs, kas ziemo koku zaros, citām sugām veidojas sklerociji. Konīdijas attīstās visā veģetācijas periodā uz veģetatīvā micēlija. Konīdijnesēji ar konīdijām veidojas uz sklerocijiem pēc to pārziemošanas. Konīdijnesēji pacili vai stāvi, nedaudz zaraini, galotnē ar olveida, retāk ar lodveida viensūnas konīdiju virknēm. *M. cinerea* izraisa kauļēnkoku augļu pelēko puvi, bet *M. linhartiana* — ievu dzinumumu kalšanu.

Verticillium sugām (40) raksturīgi mieturveidā zaroti, atsevišķi stāvoši konīdijnesēji. Daudzas parazitiskās sugas izraisa dažādu augu vīti. Augi novīst, jo sēnes micēlijs aizsprosto vadaudus. Daudzas sugas ir augsnes saprofīti. Tās atrodamas arī uz dažādām augu atliekām un var būt kaitīgas dzīvjiem augiem, izraisot to saslimšanu. *V. alboatrum* izraisa kartupeļu lakstu lēnvīti, *V. dahliae* — saulgriežu vīti. Dienvidu rajonos šīs *Verticillium* sugas izraisa kokvilnas vīti.

Arthrotrichum sugām (5) konīdijnesēji vienkārši, galotnē nedaudz paplašināti. Saprofītiskas un arī plēsīgas sēnes, piemēram, *A. oligospora*, *A. cladodes* (54. att. 6).

Ramularia sugām (500) konīdijas ir viensūnas vai daudzšūnu, cilindriskas vai vārpstveida, parasti veidojas virknēs (54. att. 1). Latvijā konstatētas 128 sugas. Bieži sastopama *R. armoraciae*, kas izraisa mārrutku lapu sarmplankumainību. *R. rhei* izraisa rabarberu lapu sarmplankumainību.

No augsnes sēnēm plaši izplatītas *Trichoderma* sugas. Tām liela nozīme celulozes un lignīna noārdīšanā augsnē.

Dematiaceae sēnēm ir taisni vai izliekti, vienmēr krāsaini konīdijnesēji. Konīdijas viensūnas, divšūnu un daudzšūnu, krāsainas vai bezkrāsainas.



Zvīņu piepe (*Polyporus squamosus*) (E. Vimbas foto).

Sēra piepe (*Laetiporus sulphureus*) (E. Vimbas foto).





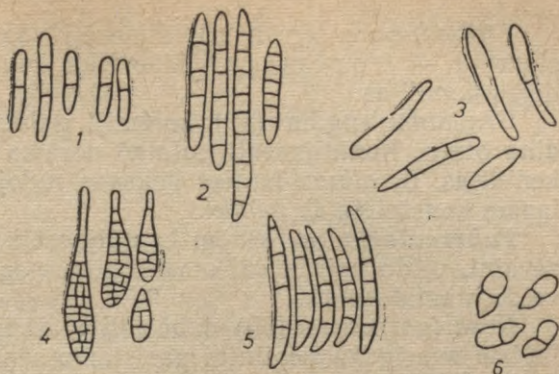
Zaļā mušmire (*Amanita phalloides*) (E. Vimbas foto).

Sarkanā mušmire (*Amanita muscaria*) (E. Vimbas foto).



54. att. Hifomicētu rindas
(*Hyphomycetales*) sēņu
konīdijas:

1 — *Ramularia*; 2 — *Helminthosporium*; 3 — *Cercospora*; 4 — *Alternaria*; 5 — *Fusarium*; 6 — *Arthrobotrys*.



Fusicladium sugām (30—40) konīdijnesēji nelielos puškos vai arī veido velēnas. Parasti tie nezaraini, uz sānu virsmas ar nelieliem izcīlnīšiem, kur attīstās konīdijas. Konīdijas brūnganas, olveida, otrādi vālesveida, sākumā viensūnas, vēlāk ar 1 vai 2 šķērssienām.

Fusicladium dendriticum ir asku sēnes *Venturia inaequalis* konīdiju stadija, kas izraisa ābeļu kraupi. *F. fraxini* izraisa ošu kraupi, bet *F. radiosum* — apšu kraupi.

Helminthosporium sugas (150—200) parazitē galvenokārt uz dažādiem kultūraugiem. Konīdijnesēji taisni, mezglaini, vāji zaroti, tumši, puškos. Konīdijas cilindriskas vai vālesveida, daudzšūnu, tādā pašā krāsā kā konīdijnesēji (54. att. 2). *H. gramineum* izraisa miežu lapu brūnsvītrainību, *H. avenae* — auzu lapu brūnplankumainību. Ļoti izplatīta ir *H. sativum*, kas izraisa labību sakņu puvi.

Macrosporium sugu konīdijnesēji ir vienkārši vai zaraini. Konīdijas vālesveida, daudzšūnu, pa vienai konīdijnesēju galā, brūnas tāpat kā konīdijnesēji. Sēnes ir parazitāras un arī saprofītas. *M. cladosporioides* izraisa biešu lapu lielplankumainību, *M. parasiticum* — sīpolu melnplankumainību utt.

Cercospora sugas (900) ir parazitiskas sēnes. Konīdijnesēji parasti puškos, vienkārši vai nedaudz zaraini, taisni vai izlocīti, ar zobiņiem vai robiņiem konīdiju veidošanās vietās. Konīdijas bezkrāsainas vai tumšas, garas, uz galotni sašaurinātas, dažkārt vālesveida, ar starpsienām, sākumā arī viensūnas (54. att. 3). Biešu lapu sarmplankumainību izraisa *C. beticola*, bet bieži sastopamo liepu lapu tumšbrūno plankumainību — *C. microsora*.

Alternaria sugas (50) ir galvenokārt saprofitiskas vai pus-saprofitiskas sēnes; maz no tām ir parazitāras. Konīdijnesēji īsi, puškos vai pa vienam. Konīdijas ar šķērssienām un gareniskām starpsienām, otrādi vālesveida, ar stipri izstieptu galotnes šūnu (54. att. 4). *A. brassicae* izraisa kāpostu sausplankumainību, *A. dianthi* — neļķu melno pelējumu, taču vairums sugu sastopamas kā saprofītas uz nokaltušiem augu stublājiem un lapām.

Stilbellaceae sēnēm konīdijnesēji saaug ar malām un veido stobriņu — korēmiju. Atsevišķu konīdijnesēju galotnēs veidojas konīdijas.

Graphium sugām (40) korēmiji galotnē paplašināti un atgādina otiņu. Konīdijnesēji galotnē noraisa bezkrāsainas vienšūnas konīdijas. *G. album* izraisa koksnes rudojumu. Vācijā uz āboliņa lapām konstatēta *G. trifolii*.

Tuberculariaceae sēnēm konīdijnesēji ir īsi, dažām sugām arī zaraini, veido vairāk vai mazāk blīvus spilventiņus. Dažas sugas veido hlamidosporas.

Fusarium sugas (65) dabā ļoti plaši izplatītas. Tā ir fitopatoloģiski svarīgākā nepilnīgi pazīstamo sēņu ģints. Šīm sēnēm veidojas divējāda tipa konīdijas — mikrokonīdijas un makrokonīdijas. *Fusarium* sugām raksturīgas makrokonīdijas (54. att. 5). Tās ir sirpjveida, galotnē nosmailotas, ar 3—5 šķērssienu. Makrokonīdijas attīstās gan tieši uz gaisa micēlija sazarojumiem, gan arī uz speciāliem hifu pinumiem — stromām. Mikrokonīdijas ir apaļas vai elipsveida, vienšūnas vai ar 1 vai 2 šķērssienu. Veidojas arī hlamidosporas un sklerociji. *Fusarium* sugas ir ļoti polimorfās, to sistemātika ļoti sarežģīta. *F. lini* izraisa linu vīti, dažādas augus inficē *F. oxysporum*; *F. graminearum* inficē rudzus, kviešus, kukurūzu, auzas, miežus un citus labības augus.

Tubercularia sugām (25) konīdijas vienšūnas, bezkrāsainas. Konīdijnesēji bezkrāsaini, pagarināti, vairākkārt zaroti. Latvijā ļoti bieži uz dažādu koku un krūmu zariem sastopama *T. vulgaris*, kas ir *Nectria cinnabarina* konīdiju stadija.

Tuberculina sugām ir ļoti īsi konīdijnesēji, bez zariem vai mazzaraini. Konīdijas vienšūnas, apaļas. Stroma, uz kuras veidojas konīdijas, vēlāk pārveidojas par violetu sklerociju. Rūsas sēņu ecīdijsporu kopās parazitē *T. persicina*.

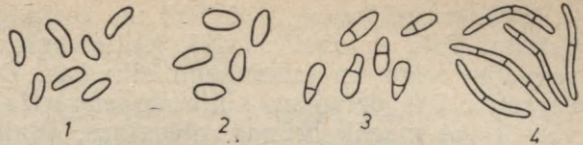
2. Melankoniju rinda — *Melanconiales*

Rindā tikai viena dzimta — *Melanconiaceae*. Sēņu micēlijs attīstās substrātā. Konīdijnesēji ar konīdijām veidojas īpašās gultnēs (*acervuli*), kuras neietver nekādi papildu apvalki. Gultnes veido blīvs micēlija hifu pinums (53. att. 2). Gultne ar konīdijnesējiem sāk veidoties zem kutikulas, epidermas vai peridermas. Attīstības gaitā segaudi tiek pārrauti un atsedzas konīdijnesēji ar konīdijām. Konīdijnesēji ir bezkrāsaini vai krāsaini, vienkārši vai zaraini. Konīdijas vienšūnas vai ar šķērssienu, dažādas pēc savas formas, dažām sugām ar piedekļiem, veidojas grupās vai virknēs.

Gloeosporium sugām (150) konīdiju gultnes plakanas; konīdijnesēji īsi. Konīdijas vienšūnas, bezkrāsainas, eliptiskas vai

55. att. Melankoniju rindas (*Melanconiales*) sēņu konīdijas:

1 — *Colletotrichum*; 2 — *Melanconium*; 3 — *Marssonina*; 4 — *Cylindrosporium*.



cilindriskas, nevienādas, taisnas vai saliektas. Latvijā uz jāņogu lapām iedegas bieži izraisa *G. ribis*, siltumnīcās orhideju celogīņu lapu plankumainību izraisa *G. coelogyne*.

Colletotrichum sugām (70) konīdijnesēju slānī ir tumši sa-riņi. *C. lindemuthianum* izraisa pupiņu iedegas, *C. lini* — linu iedegas, *C. phomoides* — tomātu augļu iedegas (55. att. 1).

Melanconium sugām (50) konīdiju gultnes ir koniskas, izliektas vai gandrīz plakanas, sākumā klātas ar epidermu, kuru vēlāk pār-rauj. Konīdijnesēji īsi; konīdijas lodveida vai iegarenas, vien-šūnas, tumši brūnas vai olīvkrāsā (55. att. 2). Jaunas konīdijas bezkrāsainas. Vairums sugu saprofīti, mazāk parazitū. Uz nokal-tušu koku un krūmu zariem melnus izplūdušus spilventiņus veido *M. didymoideum*. Uz valriekstu (*Juglans*) lapām parazitē *M. ob-longum*.

Cylindrosporium sugas (50) ir augu lapu parazitī. Konīdiju gultnes tām izliektas vai plakanas. Konīdijnesēji tievi, pave-dienveida, bezkrāsaini vai vāji krāsaini, pie pamatnes parasti zaraini. Konīdijas veidojas uz konīdijnesējiem pa vienai. Tās ir bezkrāsainas, tievas, dažāda veida (pavedienveida, šauri cilin-driskas, vālesveida, adatveida u. c.), taisnas vai saliektas, vien-šūnas vai ar šķērssienām (55. att. 4). *C. padi* izraisa ievu lapu brūnplankumainību, bet *C. hiemale* veido pie mums sešdesmitajos gados plaši izplatītās ķiršu lapbires ierosinātājas sēnes konīdiju stadiju.

Marssonina sugas (līdz 100) ir parazitiskas sēnes. Konīdiju gultnes plakanas. Konīdijas divšūnu, bieži ar knābjevīdā sašauri-nātu augšējo šūnu vai bumbierveida, retāk ovālas vai gandrīz cilindriskas, taisnas vai arī izliektas (55. att. 3). Rožu lapu tumšplankumainību izraisa *M. rosae*, bet zemeņu lapu brūnplan-kumainību — *M. potentillae* f. *fragariae*.

3. Sferopsīdu rinda — *Sphaeropsidales*

Sferopsīdu rindas sēnēm konīdijas veidojas piknīdās, kas pēc savas formas un uzbūves atgādina asku sēņu peritēcijus. Tās ir lodveida, kausveida vai citāda veida, ar atveri galotnē vai arī bez tās (53. att. 3).

Rindu iedala 4 dzimtās.

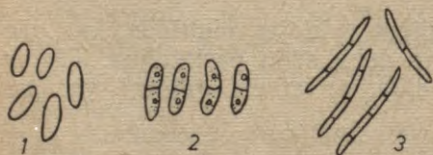
Sphaeropsidaceae ir lielākā un nozīmīgākā sferopsīdu rindas dzimta. Tajā aprakstītas 267 ģintis, kuru sugas izraisa daudzus savvaļas augu un kultūraugu slimības. Daudzu ģinšu sugas ir saprofīti, kas dzīvo uz atmirušu augu daļām. Piknīdas melnas, vairāk vai mazāk brūnas, plēvainas, ādainas vai ogļainas, lodveida, koniskas vai saplacinātas, nereti ar ieapaļu atveri. Piknīdas var izveidoties uz substrāta un būt daļēji vai pilnīgi iegrimušas tajā. Dažām sugām piknīdas izveidojas stromā, kas pārklāj substrātu.

Phyllosticta sugas (500) ir augu lapu parazīti. Piknīdas iegrimušas substrātā, ar atveri galotnē. Konīdijnesēji ļoti īsi. Konīdijas bezkrāsainas, viensūnas (56. att. 1). Ērkšķogu lapu apaļplankumainību izraisa *Ph. grossulariae*, ābeļu lapu sīkplankumainību — *Ph. briardi*, vairākas sugas izraisa kauleņkoku lapu pelēkplankumainību.

Phoma sugas (200) morfoloģiski atgādina *Phyllosticta* sugas, bet attīstās uz stublājiem un citām augu daļām, dažreiz arī uz lapām. Piknīdas tumšas, ar atveri, parasti attīstās zem epidermas. Konīdijnesēji pavedienvēda vai īsi cilindriski, vienkārši. Konīdijas viensūnas, bezkrāsainas. Sēnes ir parazitiskas vai saprotiskas. Uz bietēm parazitē *Ph. betae*, izraisot biešu joslaino plankumainību, biešu dīgstu un biešu sakņu puvi. Burkānu sauso puvi izraisa *Ph. rostrupii*, bet linu stiebru plankumainību — *Ph. linicola*. *Ph. radices* veido ēriku dzimtas augu sakņu miko-rizu.

Ascochyta sugas (400) ir parazitiskas sēnes, kuras izraisa daudzas kultūraugu un savvaļas augu slimības. Piknīdas lodveida vai saplacinātas, ar vienkāršu atveri. Konīdijas olveida, iegarenas, cilindriskas, bezkrāsainas vai dzeltenzaļas, divšūnu (56. att. 2). Dažām sugām apakšējā konīdijas šūna var dalīties un tad konīdijas kļūst trīšūnu. Savukārt jaunas konīdijas pirms šķērssienu izveidošanās var būt viensūnas. Zirņu iedegas izraisa *A. pisi* un *A. pinodes*, lucernas melnējumu izraisa *A. imperfecta*, bet linu kalšanu — *A. linicola*.

Septoria sugas (1000) ir parazitiskas sēnes, kuras attīstās uz augu lapām. Piknīdas tumšas, lodveida, veidojas plankumos. Konīdijnesēji īsi, konīdijas ļoti sīkas, pavedienvēda, ar šķērssienu (56. att. 3). *S. lycopersici* izraisa tomātu lapu balto sīkplankumainību, *S. ribis* — jāņogu lapu sīkplankumainību, bet *S. pisi* — zirņu lapu stūrainos plankumus. Uz sīkās nātres lapām bieži var atrast *S. urticae*.



56. att. Sferopsīdu rindas (*Sphaeropsidales*) sēņu konīdijas:

1 — *Phyllosticta*; 2 — *Ascochyta*; 3 — *Septoria*.

4. Sterilo micēliju rinda — *Agonomycetales* (*Mycelia sterilia*)

Pie šīs rindas pieder sēņu attīstības sterilās stadijas, kuras sastopamas kā hifu pinumi, rizomorfas vai dažādas formas un lieluma sklerociji. Šīs sēnes vairojas tikai veģetatīvi. Vairošanās ar sporām nav zināma vai arī tai nav praktiskas nozīmes. Dažām sugām micēlijs veido hlamidosporām līdzīgas šūnas. Ar sklerocijiem, rizomorfām vai hifu pinumiem šīs sēnes arī pārziemo. Nākamā gada pavasarī no pārziemojušā micēlija vai tā pavedieniem izaug jauns micēlijs, kas spēj no jauna inficēt augus.

Šīs rindas sistemātika, tāpat kā pārējo nepilnīgi pazīstamo sēņu sistemātika, ir mākslīga. Daudzas no šīm sēnēm ir nepilnīgi izpētītas un nepietiekami aprakstītas. Taču daudzām ir konstatēta saistība ar noteiktām konīdiju, asku un bazīdiju attīstības stadijām.

Sclerotium sugām (100) ir daudzveidīgi sklerociji. Daudzām sugām konstatēta piederība pie asku sēnēm (*Sclerotinia*, *Claviceps*) vai arī pie bazīdiju sēnēm (*Collybia*). Uz dažādu graudzāļu lapām bieži var atrast *S. rhizodes* sklerocijus.

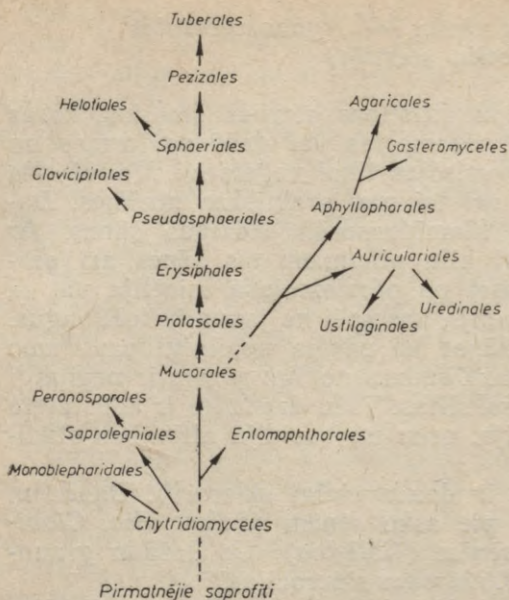
Rhizoctonia sugas (15) veido filcveida auklas ar tieviem atzarojumiem violetā, sarkanīgā vai brūnā krāsā. Attīstās galvenokārt uz dažādu augu saknēm. Daudzas sugas ir noteiktas bazīdiju sēņu attīstības stadijas. *Rh. violacea* izraisa augiem violeto puvi. Tā ir bazīdiju sēnes *Helicobasidium purpureum* veģetatīvais micēlijs.

Rhizomorpha ģints pārstāv sterilu micēliju veidotās auklas. Tās ir zarainas, ar tumšu mizu, vidū baltas, cietas. *Rh. subcorticalis* pieder parastajai celmenei (*Armillariella mellea*).

SĒŅU FILOĢENĒZE

Daudzi sēņu evolūcijas jautājumi līdz pat mūsu dienām vēl ir neskaidri. Pirmās sēņu atliekas saglabājušās no silūra un devona periodiem. Tās ir visai trūcīgas, tāpēc par sēņu filoģenēzi var spriest, salīdzinot vienkāršāko un sarežģītāko formu morfoloģiju un ontogēni. Plaši bija izplatīts uzskats par atsevišķu sēņu grupu izcelšanos no zaļalģēm, sārtaļģēm un vicaiņiem. Daži zinātnieki par visu sēņu attīstības pamatu uzskatīja tikai zaļalģes.

Tagad, domājams, vispareizāk ir sēnes atvasināt tieši no pirmatnējiem organismiem vai pirmatnējiem saprofītiem neatkarīgi no saprofītiskajām un parazitiskajām aļģēm. Sēņu evolūcija noritējusi atkarībā no to barošanās formām, kā arī pielāgojoties dzīvei uz sauszemes. Vistuvāk hipotētiskajiem senčiem atrodas primitīvākās hitridiomīcētu klases sēnes bez micēlija, kuras dzīvo ūdenī. No tās sākās 2 evolūcijas zari. Vienu zaru pārstāv sēnes,



Sēņu (*Mycota*) filogenētiskās saites (pēc O. Komirņajas, 1973).

kurām veidojas zoosporas un gametas ar vicu (*Monoblepharidales*), bet oturu — sēnes, kuru zoosporām un gametām ir 2 vicas (*Saprolegniales* un *Peronosporales*). Šajā evolūcijas zarā arī iezīmējas sēņu pāreja uz sauszemes dzīves veidu. Šī pāreja labi redzama sēnei *Phytophthora infestans*, kura izraisa kartupeļu lakstu puvi. Šī evolūcijas zara virsotnē atrodas rinda *Peronosporales*, kuras sēnes ir pielāgojušās dzīvei uz sauszemes.

Abi šie aļģsēņu evolūcijas zari tālāk nav attīstījušies. Trešo evolūcijas zaru pārstāv nedaudzās, bet ļoti daudzveidīgās zigomicētes, kurām nekādas kustīgas stadijas neveidojas. Šī zara saistība ar hitridiomicētēm ir mazāk manāma nekā ar saprolegniju un peronosporu rindām. Taču dažas pazīmes, piemēram, zigomicētu un dažu hitridiomicētu dzimumprocesa līdzība, dod pamatu uzskatīt, ka arī zigomicētes cēlušās no hitridiomicētēm, lai gan to starpformas nav zināmas. Šis zars ir progresīvs sēņu evolūcijas zars. Tas devis sākumu arī augstākajām sēnēm.

Uzskata, ka no zigomicētēm cēlušās asku sēnes. Daudzu endomicētu dzimumprocess ir līdzīgs zigomicētu dzimumprocesam. Šīs sēnes atšķiras tikai ar daudzšūnu micēliju. To zigotas dīgst tūlīt pēc izveidošanās. Jāpiezīmē, ka arī dažām zigomicētēm (*Entomophthorales*) veidojas daudzšūnu micēlijs.

Asku sēņu tālākā evolūcija ir saistīta ar asku skaita palielināšanos, augļķermeņu veidošanos un komplicēšanos.

Pamatojoties uz līdzību aska un bazīdijas attīstībā, izteiktas domas par asku sēņu un bazīdiju sēņu izcelšanos no kopīgiem senčiem. Tiešu pierādījumu par bazīdiju sēņu radniecību ar zigomicētēm nav. Par netiešu pierādījumu izmanto līdzību bazīdijsporām un zigomicētu sporangijsporu veidošanās procesos, bazīdijsporām veidojoties no bazīdijas izliekumiem, bet sporangijsporām no sporangija izliekumiem.

Par primitīvākajām bazīdiju sēnēm uzskata autobazīdiju sēnes ar aizmetņveida augļķermeņiem no irdena hifu pinuma. Tālākā bazīdiju sēņu evolūcija noritējusi 2 galvenajos virzienos.

Vienā virzienā attīstījās dažādas uzbūves auglķermeņi ar stipri palielinātu himenofora virsmu, kura spēj producēt milzīgu daudzumu sporu. Šī virziena augstāko attīstības zaru pārstāv himēnija sēnes. Pūpēžu sēnes, jādāmā, atzarojušās no zemākajām himēnija sēnēm.

Otrs evolūcijas virziens saistīts ar pielāgošanos parazitiskajam dzīves veidam. Ar to arī saistāma auglķermeņu redukcija. Šo attīstības virzienu pārstāv melnplaukas un rūsas sēnes.

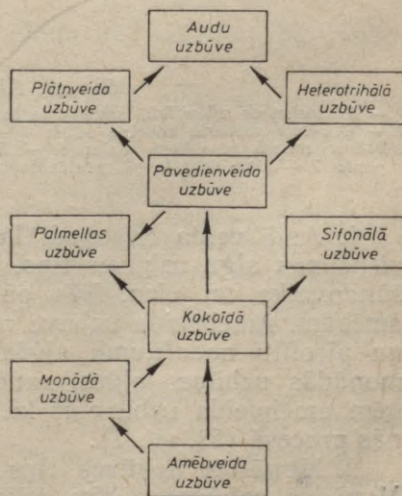
Nepilnīgi pazīstamo sēņu sistemātiskais stāvoklis ir diezgan neskaidrs. Daži mikologi tās atzīst par mākslīgu grupu un sēņu evolūcijā tās nesaista ne ar vienu sēņu grupu. Citi autori turpretī tās uzskata par asku sēnēm, kuras zaudējušas dzimumprocesu.

AĻĢES — ALGAE

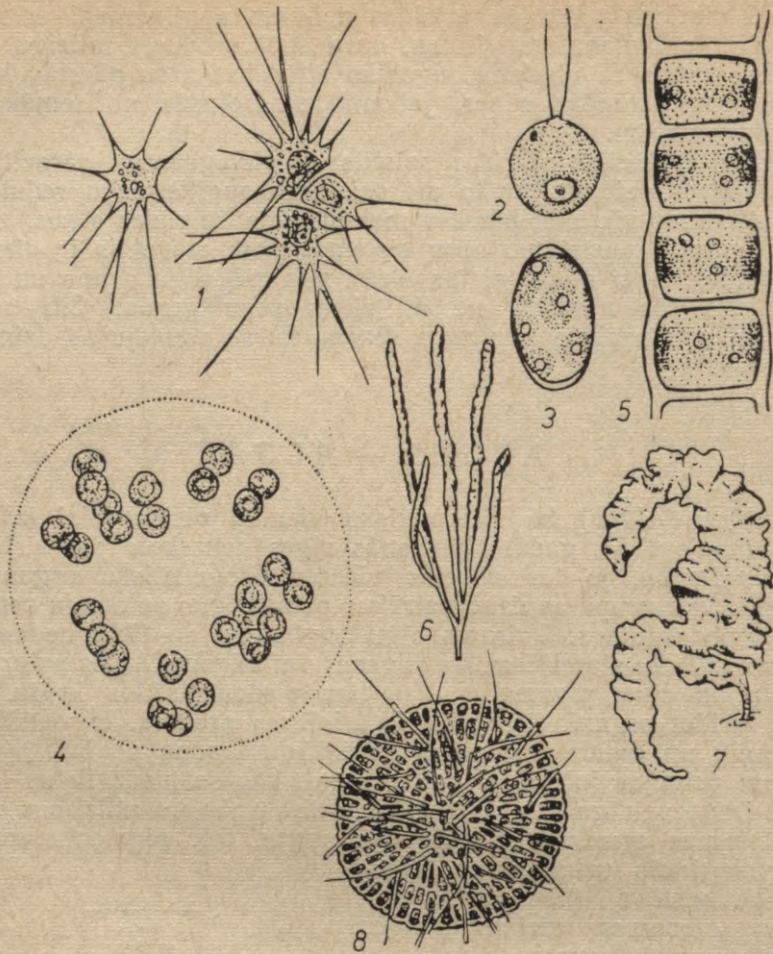
Aļģes (*Algae*) kā sistemātisku vienību pirmo reizi izdalīja K. Linnejs 1753. gadā. Mūsdienās aļģes neuzskata par sistemātisku vienību, jo tās neveido vienotu filogēnētisku organismu grupu. Šinī grupā apvieno vairākus patstāvīgus autotrofu zemāko augu nodalījumus. Vairums aļģu aug ūdenī un tikai nedaudzas dzīvo uz koku stumbriem, uz augsnes vai augsnē. Aļģes satur hlorofilu un citus pigmentus, kas tām piedod dažādu krāsu. Tās spēj veidot organiskās vielas fotosintēzes procesā. Ir viensūnas, koloniju un daudzšūnu aļģes ar dažādu lapoņa uzbūvi. Dažām aļģēm veidojas ļoti diferencēti lapoņi, kas sasniedz lielus izmērus. Daudzveidīga ir aļģu uzbūve, vairošanās un attīstības cikls. Pazīstamas apmēram 30 000 aļģu sugas. Pēc pigmentu satura, morfoloģiskās uzbūves un bioķīmiskā sastāva (šūnapvalka sastāva, rezerves vielām) aļģes iedala 10 nodalījumos.

AĻĢU UZBOVES TIPI

Aļģēm izšķir vairākus uzbūves tipus, kas veidojušies attīstības gaitā no vienkāršākām formām uz sarežģītākām (57. att.). Šie uzbūves tipi atkārtojas dažādos aļģu nodalījumos, norādot uz paralēlismu aļģu sugu attīstībā.



57. att. Aļģu uzbūves tipu evolūcijas shēma (pēc E. Kukka).



58. att. Aļģu uzbūves tipi:

1 — *Rhizochrysis scherffelii* amēbveida šūna; 2 — *Chlamydomonas simplex* monādā šūna; 3 — *Oocystis solitaria* kokoidā šūnā; 4 — *Glaeococcus schroeterii* palmellas uzbūve; 5 — *Ulothrix zonata* pavediena daļa; 6 — *Enteromorpha intestinalis* zarots caurulveida la-
ponis; 7 — *Ulva lactuca* plātņveida laponis; 8 — *Coleochaete scutata* diskveida laponis.

1. **Amēbveida (rizopodiālais) uzbūves tips** ir visprimitīvākais vienšūnas aļģu uzbūves tips. Šūnām nav noteiktas formas, cieta šūnapvalka un vicu. Tās pārvietojas ar pseidopodijām līdzīgi amēbām. Amēbveida uzbūve raksturīga zeltaino, dzeltenzaļo aļģu un pirofītu nodalījumū aļģēm. Sādu uzbūvi dažreiz iegūst arī monādās uzbūves aļģes, zaudējot vicas. Augstāk attīstītām aļģēm amēbveida uzbūve ir kā stadija sporu un gametu veidošanās procesā (58. att. 1).

2. **Monādās uzbūves tips** attīstījies no amēbveida uzbūves. Monādās uzbūves aļģēm raksturīga spēja aktīvi pārvietoties ar

vicu palīdzību. Alģēm ir iegarenas, ovālas, bumbierveida vai lodveida šūnas ar 2, retāk 1, 4 vai vairākām vicām (58. att. 2). Vienkāršākajām alģēm šāda uzbūve raksturīga visu veģetatīvās dzīves laiku. Augstāk attīstītām alģēm monādā uzbūve ir tikai kā stadija attīstības ciklā. Tām kustīgas ir dzimumvairošanās šūnas (gametas) un bezdzimumvairošanās šūnas (zoosporas). Pie šīs uzbūves tipa pieder viensūnas, koloniju un cenobiju alģes.

Par koloniju uzskata laponi ar nenoteiktu šūnu skaitu, kurš var vairākkārt palielināties, šūnām veģetatīvi daloties. Sūnas kolonijā saista gļotas. Kolonijas var būt brīvi peldošas vai arī sēdošas. Tām var būt ļoti dažāda forma, augšana un lielums.

Par cenobiju uzskata daudzšūnu laponi, kas sastāv no noteikta vienas ģenerācijas šūnu skaita. Cenobija šūnas savienotas noteiktā kārtībā atbilstoši sugas īpašībām. Cenobiju alģes vairojas ar zoosporām un autosporām (sk. 139. lpp.). Jauns cenobijs var veidoties no jebkuras šūnas. Cenobija augšana notiek, palielinoties šūnu izmēriem, bet nevis to skaitam.

Monādā uzbūve raksturīga zeltaino alģu, pirofītu, eiglēnu, dzeltenzaļo alģu, zaļalģu un brūnalģu nodalījumu alģēm. Monādās uzbūves alģēm labi izteikta heteropolaritāte (volvokiem, eiglēnām), dorsoventrāla uzbūve (pirofitiem) un sarežģīts vicu uzbūves aparāts. Dažām monādās uzbūves alģēm šūnas klātas ar membrānu vai periplastu (pelikulu), kas ir citoplazmas ārējais elastīgais slānis. Vairumam monādo alģu ir labi attīstīts šūnavvalks.

Monādās uzbūves kolonijas veido *Synura*, bet cenobijus — *Eudorina* sugas. Sarežģītākas uzbūves cenobijus veido *Volvox* sugas, kurām jau vērojama šūnu diferenciācija un savstarpēja saistība ar plazmodesmām.

Daži algologi monādo uzbūvi uzskata par primāru, bet amēbveida uzbūvi par sekundāru.

3. **Kokoīdās uzbūves tipam** raksturīgas nekustīgas šūnas, kam veģetatīvā stāvoklī nav pseidopodiju vai vicu. Primitīvākās alģes ir viensūnas, bet augstāk attīstītām veidojas kolonijas un cenobiji. Šāda uzbūve ir daudzām zaļalģēm (desmīdiju, protokoku alģēm) un visām kramalģēm. Daudzām alģēm kokoīdā uzbūve ir tikai kā attīstības stadija (aplanosporas, akinetas, monosporas un tetrasporas). Uzskata, ka dažām alģēm (konjugātām, sārtalģēm, zilaļģēm un dažām kramalģēm) šīs uzbūves tips attīstījies no amēbveida, bet citām alģēm no monādās uzbūves tipa (58. att. 3).

4. **Palmellas uzbūves tipam** raksturīgas nekustīgas šūnas, kas ar gļotu palīdzību veido kolonijas — šūnu mehānisku sakopojumu. Šāda uzbūve raksturīga *Hydrurus foetidus*, *Chlamydomonas braunii*, *Tetraspora lubrica*. Dažām alģēm tā ir tikai īslaicīga stadija attīstības ciklā, ko sauc par palmellas stāvokli. Palmellas

uzbūve ir daudzām zilaļģēm, zaļaļģēm, dzeltenzaļajām un zeltainajām aļģēm. Aļģes ar šādu uzbūvi attīstījušās no monādās, kokoīdās un pavedienveida uzbūves aļģēm (58. att. 4).

5. **Pavedienveida uzbūves tips** — daudzšūnu lapoņa vienkāršākais uzbūves tips raksturīgs daudzām aļģēm. Visvienkāršākās uzbūves pavediens sastāv no vienas vienādu šūnu virknes. Katra šūna ir spējīga augt un dalīties (difūzā augšana). Sēdošām aļģu sugām bieži galotnes šūnas morfoloģiski atšķiras no pamatnes šūnām. Pamatnes šūnas dažreiz pārvēršas rizoīdā. Turpretī galotnes šūnas var nosmailoties vai arī pavediens pakāpeniski kļūst tievāks un nobeidzas ar matveida izaugumu. Šādi matveida izaugumi sastāv no vakuolizētām šūnām, kas nav spējīgas dalīties. Tāda uzbūve raksturīga zilaļģēm. Daudzām aļģēm augšana garumā notiek tikai noteiktā lapoņa daļā — augšanas zonā jeb meristēmas zonā, kas atrodas pavediena vidusdaļā vai tuvāk galotnei (interkalārā augšana). Citām aļģēm šūnu dalīšanās un augšana notiek galotnē (apikālā augšana). Retāk augšana notiek pavediena pamatdaļā (bazālā augšana). Pavedienveida uzbūves aļģes acīmredzot varēja attīstīties no sēdošām kokoīdās uzbūves aļģu sugām (58. att. 5).

6. **Plātņveida uzbūves tips** raksturīgs daudzām zaļaļģēm, brūnaļģēm un sārtāļģēm. Plātņveida laponis attīstījies no pavedienveida uzbūves lapoņa, šūnām daloties ne tikai šķērsām, bet arī gareniski. Tas var sastāvēt no viena, diviem vai vairākiem šūnu slāņiem. Vairākslāņu laponis attīstījies, šūnām daloties arī paralēli lapoņa virsmai. Dažreiz divslāņu plātņveida laponiem ir cauruļveida vai maisveida uzbūve (*Enteromorpha*). Cauruļveida laponi bieži zarojas (58. att. 6, 7).

7. **Heterotrihāla (dažādāpavedienu) uzbūves tipa** laponim izšķir horizontālo (guļošo) un vertikālo (stāvo) daļu. Horizontālo lapoņa daļu veido blīvi, zaroti pavedieni, kurus dažreiz var labi saskatīt. Šo pavedienu šūnām stipri daloties, izveidojas vienlaidu plātne ar grūti izšķiramiem pavedieniem. Vertikālā lapoņa daļa parasti sastāv no viena vai vairākiem zarotiem pavedieniem, uz kuriem attīstās vairošanās orgāni. Bieži atsevišķa lapoņa daļa ir vāji attīstīta, radot dažādas heterotrihālā lapoņa modifikācijas. No blīvi savienotiem, horizontāliem pavedieniem un vertikāliem pavedieniem reducējoties izveidojas diskveida laponis. Tāds laponis raksturīgs *Coleochaete* sugām (58. att. 8), dažām brūnaļģēm un sārtāļģēm. Citām aļģēm ir vāji attīstīta vai pilnīgi izzudusi horizontālā lapoņa daļa un parasti spēcīgi attīstīta vertikālā daļa. Tādējādi it kā izzūd heterotrihālā lapoņa uzbūve.

8. **Sifonālās uzbūves tips** raksturīgs augsti diferencētiem laponiem, kuri sastāv no vienas lielas šūnas ar daudziem kodoliem un sasniedz dažu desmitu centimetru garumu. Šādu uzbūvi bieži apzīmē par bezšūnas uzbūvi. Tā raksturīga dažām zaļaļģēm un dzeltenzaļajām aļģēm. Sifonālās uzbūves tips, iespējams, attīstījies no kokoīdās uzbūves tipa, kas savukārt attīstījies no monādās

uzbūves tipa. Sifonālās uzbūves tipa aļģu dabā nav daudz. Evolūcijas procesā tas nav progresīvs.

9. **Audu uzbūves tipa** lapoņiem vērojama šūnu diferenciacija primitīvos audos, piemēram, mizas audi *Chara* un *Batrachospermum* sugām. Sevišķi labi audi attīstīti brūnaļģēm. Dažu brūnaļģu sugu lapoņiem var izšķirt meristēmas, vadaudus un segaudus, kas reizē izpilda arī asimilācijas audu funkcijas. Ar audu uzbūves tipu noslēdzas aļģu lapoņa uzbūves pakāpeniska diferenciacija.

ALĢU VAIROŠANĀS

Aļģēm ir trīs vairošanās veidi — veģetatīvā vairošanās, bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās.

Veģetatīvi vairojas kā vienšūnas, tā arī koloniju un daudzšūnu aļģes. Vienkāršākais veģetatīvās vairošanās veids ir šūnas, t. i., indivīda dalīšanās uz pusēm, kas raksturīgs amēbveida, monādās, palmellas un kokoidās uzbūves aļģēm. Monādās uzbūves aļģēm šūnas dalās miera stāvoklī vai kustībā. Dalīšanās rezultātā no vienas šūnas izveidojas divas līdzīgas šūnas. Tās atdalās viena no otras vai, paliekot kopā, veido īslaicīgu vai pastāvīgu koloniju. Šūnu dalīšanās kolonijā sekmē tās augšanu vai jaunas kolonijas veidošanos. Daudzšūnu aļģēm vienkāršākais veģetatīvās vairošanās veids ir fragmentācija, t. i., lapoņa sadalīšanās atsevišķās daļās, no kurām katra izaug par jaunu organismu. Fragmentācija zināma *Zygnematales* zaļāļģēm, bet ļoti raksturīga zilaļģēm. Zilaļģu lapoņa atsevišķus fragmentus sauc par *hormogonijiem*.

Daudzu aļģu šūnām pārklājoties ar biezu apvalku, veidojas ilgsporas — *akinetas*. Tās atbrīvojas, laponim sairstot.

Iestājoties nelabvēlīgiem apstākļiem, daudzas aļģes, it sevišķi monādās uzbūves, iecistējas. Izžūstot maziem ūdensbaseiniem, aļģe pārklājas ar īpašu cietu šūnapvalku, veidojot cistu, kas saglabā dzīvības procesus. Labvēlīgos apstākļos no tās izaug jauna aļģe.

Daudzām aļģēm raksturīgs palmellas stāvoklis, t. i., īslaicīga palmellas uzbūves forma. Šūnas palmellas stāvoklī spēj dalīties.

Mieturaļģes vairojas ar īpašiem bumbuļiem, kas attīstās no rizoīdiem vai no lapoņa apakšējiem mezgliem, un arī ar dzimumiem.

Bezdzimumvairošanās notiek ar speciālām šūnām — *sporām*, kas pēc izveidošanās vienmēr atstāj mātšūnu. Šūnas, kurās veidojas sporas, parasti vairumam aļģu neatšķiras no veģetatīvajām šūnām. Retāk tās ir lielākas, citādas formas un tās sauc par *sporangijiem*. Sporangiji veidojas brūnaļģēm, sārtāļģēm un dažām zaļāļģēm.

Vairums aļģu vairojas bezdzimumiski ar zoosporām. Tām raksturīga monādā uzbūve. Zoosporas parasti ir kailas. To skaits

sporangijā (no 1 līdz vairākiem simtiem) atkarīgs no sugas. Zoosporas izpeld no mātšūnas pa atveri vai arī pēc šūnapvalka izšķīšanas. No katras zoosporas labvēlīgos apstākļos var veidoties jauna aļģe. Nekustīgām aļģēm zoosporas kādu laiku brīvi peld ūdenī, pēc tam piestiprinās pie zemūdens priekšmetiem, zaudē vicas un izaug par jaunu organismu. Zoosporām ir 1, 2, 4 vai vairākas vicas.

Zoosporu attīstībai vai to neesamībai attīstības ciklā, formai, uzbūvei, vicu skaitam un to piestiprināšanās vietai ir liela sistēmātiska nozīme.

Daudzām aļģēm attīstās nekustīgas bezvicu sporas — *aplanosporas* (grieķiski *aplanes* — nekustīgs). *Aplanosporas* veidojas tāpat kā zoosporas, tikai apvalks tām izveidojas jau mātšūnā. No mātšūnas *aplanosporas* atbrīvojas kā bezvicu sporas, un tās tiek uzskatītas par sekundāru veidojumu — zoosporām, kas zaudējušas kustības spēju. To uzbūve un forma ir dažāda. *Aplanosporas*, kas pilnīgi līdzīgas mātšūnai, bet ir tikai mazākas, sauc par *autosporām*. Dažu aļģu *aplanosporām* ir miera stadija — tās pārklājas ar biezu apvalku, un tās sauc par *hipnosporām*, piemēram, *Ulothrix* sugām. *Hipnosporām* atšķirībā no akinetām šūnapvalka veidošanā nepiedalās mātšūnas apvalks.

Dažām zilaļģu, sārtāļģu un brūnāļģu sugām izveidojas īpašas nekustīgas sporas. Zilaļģēm attīstās divējāda veida sporas — endosporas un eksosporas. Endosporas veidojas, mātšūnai palielinoties un tās protoplastam sadaloties vairākās mēitšūnās ar plāniem šūnapvalkiem. Dažām sugām endosporas ir kustīgas.

Eksosporas arī attīstās šūnās. Pārplīstot šūnapvalkam, tās no raisās no šūnas augšgala. Ja eksosporas neatdalās no mātšūnas, tad izveidojas daudzslāņains laponis.

Ja sporangijā attīstās viena nekustīga spora, to sauc par *monosporu*. *Monosporas* veidojas *Batrachospermum* sugām. Ja sporangijā attīstās četras sporas, tās sauc par *tetrasporām*. *Tetrasporas* raksturīgas dažām sārtāļģēm un brūnāļģēm.

Dzimumvairošanās procesā veidojas īpašas dzimumšūnas — *gametas* (grieķiski *gametes* — dzīvesbiedrs). Dzimumvairošanās procesam raksturīga apaugļošanās, t. i., divu gametu saplūšana vienā šūnā — *zigotā*. Saplūst ne tikai citoplazma, bet arī kodoli. Nobriedušai zigotai ir biezs šūnapvalks, uz kura bieži redzams skulpturējums. Zigotā uzkrājas daudz barības vielu. Pēc noteikta miera perioda zigota dīgst un no tās izaug jauna aļģe. Dažu aļģu zigotai nav miera perioda, tā dīgst tūlīt pēc izveidošanās.

Gametu uzbūve dažādām aļģu grupām ir ļoti dažāda. Parasti virišķās gametas (dažreiz arī sievišķās) ir kustīgas, tām raksturīga monādā uzbūve. Ārēji tās līdzīgas zoosporām, bet ir tikai mazākas. Gametas veidojas, daloties šūnu protoplastam. Šūnas,

kurās veidojas gametas, dažreiz neatšķiras no veģetatīvajām šūnām. Vairumam aļģu gametas veidojas īpašās šūnās — gametangijos.

Dažām aļģu grupām abas kopulējošās gametas ir kustīgas un morfoloģiski vienādas, bet atšķiras tikai fizioloģiski. Tādas gametas sauc par izogametām (grieķiski *isos* — vienāds) un dzimumprocesu — par izogāmiju. Ja kopulē viena īpatņa gametas, tad aļģi sauc par homotallisku, bet, ja kopulē vienas sugas dažādu īpatņu gametas, tad — par heterotallisku.

Ja kopulē divas morfoloģiski un fizioloģiski dažādas, kustīgas gametas (heterogametas), tad dzimumprocesu sauc par heterogāmiju jeb anizogāmiju. Lielākā gameta ir sievišķā gameta jeb makrogameta, bet mazākā — vīrišķā gameta jeb mikrogameta. Vīrišķā gameta parasti ir kustīgāka nekā sievišķā. Heterogāmija novērojama retāk nekā izogāmija. Dažām aļģēm atšķirība starp makrogametām un mikrogametām ir ļoti niecīga, bet citām — ļoti liela, jo vīrišķās gametas atgādina spermatozoīdus, bet sievišķās — olšūnu.

Vislielākā gametu diferenciācija vērojama oogāmijas (grieķiski *oon* — ola, *gamos* — laulība) procesā. Sievišķās gametas — olšūnas parasti ir lielākas, nekustīgas un attīstās nelielā skaitā. Tajās ir daudz barības vielu. Vīrišķās gametas — spermatozoīdi ir sīki, kustīgi un attīstās lielā daudzumā. Gametangijus, kuros veidojas olšūnas, sauc par oogonijiem (grieķiski *oon* — ola, *gonos* — dzimšana). Spermatozoīdi attīstās vīrišķajos gametangijos — anterīdijos. Pēc nogatavošanās spermatozoīdi vienmēr izpeld no anterīdijiem. Olšūnas parasti paliek oogonijā, un tikai dažām aļģēm tās atstāj oogoniju. Apauglotu olšūnu (zigotu) sauc par oosporu. Vienmājas aļģēm oogoniji un anterīdiji attīstās uz viena lapaņa, bet divmāju aļģēm uz dažādiem lapaņiem. Oogāmija raksturīga mieturaļģēm, brūnaļģēm un sārtaļģēm.

Dažām sugām gametas veido jaunu aļģi bez apaugļošanās. Tādu dzimumvairošanos sauc par partenogēnēzi. Partenogēnētiska vairošanās notiek reti, piemēram, dažām zaļāļģēm un brūnaļģēm. Sporas, kas attīstās partenogēnētiski, sauc par azigotām jeb partenosporām (grieķiski *partenos* — jaunavīgs); tās līdzīgas zigotai.

Raksturīgs dzimumvairošanās veids ir konjugācija (zigogāmija), kurā saplūst divu veģetatīvo šūnu protoplasti, kas izpilda gametu funkcijas. Starp divu blakuspavedienu šūnām izveidojas kopulācijas kanāls, pa kuru vienas šūnas protoplasts pārplūst otrajā, un izveidojas zigota. Dažreiz zigota veidojas kopulācijas kanālā. Konjugācija raksturīga konjugātām.

Dažām zemāk attīstītām aļģēm novērojama hologāmija (grieķiski *holos* — vesels, *gamos* — laulība), kad dzimumprocesā saplūst kopā divi indivīdi. Tas ir primitīvākais dzimumvairošanās veids.

Dažām aļģēm viss attīstības cikls noris diploīdajā fāzē, bet haploīdas ir tikai gametas. Kodola reduktīvā dalīšanās notiek gametu veidošanās procesā. Zigota bez miera perioda veido jaunu diploīdu aļģi. Daudzām aļģēm viss attīstības cikls noris haploīdajā fāzē, bet diploīda ir tikai zigota. Kodola reduktīvā dalīšanās notiek, zigotai digstot, un izveidojusies jauna aļģe ir haploīda. Kā pirmajā, tā otrajā gadījumā notiek tikai aļģu kodola fāzu maiņa, bet ne paaudžu maiņa.

Par primitīvākām un vecākām uzskatāmas aļģes, kurām pārsvarā ir haploīdā fāze, jo diploīdā fāze — zigota ir īslaicīga. Aļģes ar dominējošo diploīdo fāzi attīstījušās daudz vēlāk. Diploīdā fāze uzskatāma par progresīvāku iezīmi, jo tajā apvienotas tēva un mātes augu īpašības. Tāda aļģe spēj labāk piemēroties vides apstākļiem.

ZILAĻĢU NODALĪJUMS — *CYANOPHYTA*

Pie zilaļģu nodalījuma pieder vienšūnas, koloniju un pavedienveida aļģes. Ilgu laiku pastāvēja uzskats par zilaļģu protoplasta difūzo uzbūvi. Pēdējos gados, izmantojot jaunākās citokīmijas, elektronmikroskopijas, ultracentrifugēšanas un citas metodes, šūnās konstatēti noteikti struktūrelementi. Protoplastā var izšķirt ārējo krāsaino daļu — *hromatoplazmu*, kas satur asimilācijas pigmentus, un iekšējo bezkrāsaino daļu — *centroplazmu*.

Hromatoplazmā atrodas noteikti struktūrelementi, kas satur pigmentus. Galvenie no tiem ir plātņveida lamellas, kurās notiek fotosintēze. Lamellu biezums un novietojums dažādu zilaļģu sugām ir atšķirīgs. Dažām zilaļģēm lamellas ietvertas granulās. Lamellas, domājams, veido vienotu sistēmu, ko sauc par *parahromatoforu*. Bez lamellām hromatoplazmā konstatētas dažādas bezkrāsainas granulas un citi veidojumi.

Centroplazma pēc būtības ir kodola analogs. Tā sastāv no pamatvielas — hialoplazmas un dažādas formas hromatīnelementiem, kas krāsojas ar kodolkrāsām. Šie nūjiņu, granulu, fibrillu veida vai pavedienveida elementi atrodas šūnas centrālajā daļā un satur DNS. Daloties šūnām, pārdalās viss elementu komplekss. Tie dažreiz veido hromatīna režģi, kas rada it kā netipisku mitozes ainu. Katrai zilaļģu sugai ir noteikts hromatīna elementu skaits. Centroplazmā konstatētas daļiņas, kas satur RNS, ribosomas, polifosfātu granulas. Gāzu vakuolas parasti atrodas centroplazmas perifērijā. Samērā maz izpētīta centroplazmas komponentu ķīmiskā uzbūve.

Zilaļģu asimilācijas pigmenti vienmērīgi izvietoti hromatoplazmā. Pavedienveida zilaļģēm hromatoplazma veido biezāku slāni gar šūnapvalka ārsienām nekā gar šķērssienām. Zilaļģes satur hlorofilu *a*, karotinoīdus (β -karotīnu, ksantofilu, flavicīnu), kā arī fikobilīnus (zilo pigmentu — fikociānu un sarkano —

fikoeritrīnu). Zilaļģu krāsa atkarīga no šūnas pigmentu kombinācijas. Tā var būt dzeltenbrūna, zaļa, zilganzaļa, sarkanbrūna un pat tumša. Dominējoša ir zilganzaļā krāsa. Zilaļģu krāsa mainās atkarībā no gaismas, barības vielām un citiem faktoriem.

Zilaļģu fotosintēzes produkti ir glikogēnam līdzīgas vielas, kas veidojas hromatoplazmā un, domājams, tūlīt pārvēršas glikoproteīdos. Uz hromatoplazmas robežas konstatēti cianoficīna graudi, kas sastāv no lipoproteīdiem. Kā rezerves viela konstatēts volutīns. Sēravotos dzīvojošo zilaļģu šūnās veidojas arī sēra graudi.

Gāzes vakuolas parasti veidojas planktona zilaļģēm. Tās atrodas starp centroplazmu un hromatoplazmu. Tajās atrodas slāpekļlis, kas šūnas padara vieglākas un notur ūdensbaseina virsējos slāņos.

Zilaļģu šūnas protoplasts klāts ar daudzslāņainu šūnapvalku, kas sastāv no trim un vairākiem slāņiem. Šūnapvalka ārējais slānis ir viļņains. Tā izciļņi saskaras ar gļotu maksti, bet iedobumus poras savieno ar iekšējo slāni. Daži autori uzskata, ka šūnapvalka ārējais slānis dažām zilaļģēm izpilda kustības orgāna funkcijas.

Gandrīz visām zilaļģēm ir gļotu apvalks, kura veidošanās nav pilnīgi noskaidrota. Daudzām zilaļģēm, piemēram, *Chroococcyphaeae*, tas veidojas, ārējam šūnapvalka slānim pārgļotojoties. Pārējām zilaļģēm gļotas izdalās caur šūnapvalka porām. Pavedienveida zilaļģēm veidojas cieta, slāņaina un dažreiz krāsaina gļotu maksts, bet hrookoku zilaļģēm — daudzslāņains pūšļveida gļotu apvalks, kas palielinās, daloties šūnām.

Zilaļģu šūnas var būt lodveida, cilindriskas, olveida, vālesveida un citādas.

Vienšūnas zilaļģes sastopamas reti. Parasti tās pēc dalīšanās paliek kopā un veido koloniju vai pavedienus. Pavedienveida zilaļģes ir daudzšūnu organismi ar sarežģītāku uzbūvi.

Pavedienveida zilaļģu morfoloģiskā vienība ir trihoms, t. i., virknē sakārtotu šūnu kopa. Šūnu forma trihomā atkarīga no sugas. Tā var būt no lodveida līdz cilindriskai. Trihomi var būt pa vienam vai arī pa vairākiem kopā ietverti gļotu makstī, tā veidojot pavedienu (filamentu). Trihoma šūnu protoplasti caur šūnapvalka porām savienoti ar tievām protoplazmas saitēm — plazmodesmām. Tātad trihoms veido vienotu fizioloģisku vienību, bet nevis atsevišķu šūnu mehānisku sakopojumu. Pavedieni ir vienkārši vai zaroti un satur vienu vai vairākus trihomus. Trihoma šūnas atšķiras pēc lieluma un formas, tāpēc trihomi ir simetriski un asimetriski. Dažu zilaļģu trihomi pakāpeniski kļūst tievāki un bieži beidzas ar matveida izaugumu.

Dažu zilaļģu sugām no veģetatīvām šūnām veidojas ilgsporas — *akinetas*, kas ir lielākas, ar biežāku apvalku, pildītas ar rezerves vielām. Ilgsporu veidā zilaļģes pārcieš nelabvēlīgus apstākļus — sausumu, aukstumu u. c.

Zilaļģu pavedienos bieži redzamas lielākas šūnas ar gaišu ap-
valku — heterocistas. Atšķirībā no veģetatīvajām šūnām
tām nav asimilācijas pigmentu, gāzes vakuolu un rezerves vielu.
Novērots, ka dažām sugām heterocistu tuvumā veidojas ilgsporas
un notiek trihoma nodalīšanās vai zarošanās. To nozīme vēl nav
pilnīgi noskaidrota.

Zilaļģes vairojas ļoti primitīvi — šūnām daloties uz pusēm.
Meitšūnas pieaug līdz normālam mātšūnu lielumam. Vienšūnas
zilaļģēm ar plānu šūnapvalku veidojas iežmauga, kas arvien vai-
rāk padziļinās uz šūnas centru. Biezam šūnapvalkam dalās tikai
iekšējais slānis. Ārējais slānis nedalās, bet tikai pārģļotojas, pa-
lielinās tā izmēri un rezultātā izveidojas kolonija, kurā vienas
šūnas ietvertas citu šūnu slāņainā ģlotu apvalkā. Pavedienveida
zilaļģēm šķērssienas šūnās veidojas no šūnapvalka iekšējā slāņa,
kas pārdala šūnu 2 meitšūnās.

Dažām zilaļģēm straujas protoplasta dalīšanās rezultātā vei-
dojas ļoti daudz sīku sporu — n a n o c ī t u. Vēlāk tie izaug par
normālām šūnām. Dažas zilaļģu sugas vairojas ar endosporām
un eksosporām.

Pavedienveida zilaļģes vairojas ar trihoma daļām — h o r m o-
g o n i j i e m, kas veidojas, atmirstot ipašām nekralām šūnām.
Tie eksistē kā patstāvīga fizioloģiska vienība. Hormogoniji, tāpat
kā daudzas zilaļģes, spēj lēni pārvietoties vai arī rotēt ap savu asi.

Zilaļģes kā autotrofi un pa lielākai daļai fototrofi organismi
uzņem CO₂ un gaismas enerģiju ar asimilācijas pigmentu palī-
dzību. Tās var izmantot arī gatavas organiskās vielas, t. i., ba-
roties mikсотrofi un tāpēc var eksistēt tumsā (alās, augsnē u. c.).
Dabā zilaļģēm vērojama krāsas izmaiņa apgaismojuma un baro-
šanās ietekmē. Zilaļģēm, kas dzīvo kalnos, ir spilgtāka krāsa (sar-
kana, dzeltena vai violeta). Sugām, kas dzīvo dziļi ūdensbaseinos,
novērota hromatiskā adaptācija. Zilaļģes, kas dzīvo anaerobos
apstākļos dūņās vai arī sēravotos, ir bezkrāsainas. Dažreiz tās
uzskata par baktērijām, jo to šūnās veidojas sēra graudi.

Dabā zilaļģes ļoti plaši izplatītas. Tās aug uz klintīm, alās,
Arktikas ledājos, karstos avotos un spēj izturēt ļoti zemu, kā arī
ļoti augstu (83 °C) temperatūru.

Vairums zilaļģu dzīvo stāvošos saldūdeņos, mazāk jūrās un
tekošos saldūdeņos. Daudz to ir planktonā. Savairojoties ūdens
virspusē milzīgā masā, tās rada ūdens «ziedēšanu», kā arī nereti
ūdens krāsas izmaiņu. Zilaļģe *Oscillatoria rubescens*, savairojo-
ties masveidā, piedod ūdenim sarkanu krāsu.

Augsnes virskārtā dzīvo *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Cylindrosper-
mum*, *Lyngbya* un citu ģinšu sugas (>20), kurām liela nozīme
kā brīvā slāpekļa saistītājām.

Daudzas zilaļģes izmanto kā ūdens kvalitātes indikatorus.
Chamaesiphon fuscus raksturo ksenosaprobos (vistīrākos) ūdens-
baseinus, *Oscillatoria rubescens*, *Nostoc verrucosum* — oligosa-
probos (bez organiskām vielām) ūdensbaseinus. *Aphanizomenon*

flos-aquae, *Anabaena*, *Oscillatoria princeps*, *O. tenuis*, *O. limosa* — mezosaprobos (ar organiskām vielām vāji piesārņotus) ūdensbaseinus, bet *Spirulina tenneri* un *Phormidium autumnale* spēj dzīvot arī polisaprobā (ar organiskām vielām ļoti piesārņotā) ūdenī.

Dažas zilaļģes, piemēram, *Nostoc*, *Stigonema*, *Scytonema*, *Calothrix* un *Dichothrix* sugas ķērpjos simbiozē ar sēnēm. Dažas zilaļģu sugas dzīvo viensūņos, kā arī cikadeju saknēs. Daudzas zilaļģes kopā ar baktērijām veido ārstniecības dūņas (Ķemeros u. c.), kā arī piedalās sapropeļa veidošanā.

Tā kā zilaļģēm nav īstā kodola, daži sistemātiķi tās uzskata par protofītu nodalījuma (*Protophyta*) klasi. Pamatojoties uz mūsdienu pētījumu rezultātiem, vairums sistemātiķu tomēr zilaļģes pieskaita pie aļģēm un izdala atsevišķā nodalījumā, jo 1) zilaļģes atšķirībā no fotosintezētājām baktērijām izdala skābekli; 2) bez hlorofilā *a* tās satur karotinoīdus un fikobilīnus; 3) šūnas uzbūvē saskatāmas pirmatnējās iezīmes — šūnas ir mazāk heterogēnas nekā pārējām aļģēm.

Zilaļģu nodalījums aptver apmēram 150 ģintis ar 2000 sugām. Latvijā konstatēts >300 sugu. Nodalījumu iedala 3 klasēs — *Chroococcophyceae*, *Chamaesiphonophyceae* un *Hormogonophyceae*.

I. Hrookoku klase — *Chroococcophyceae*

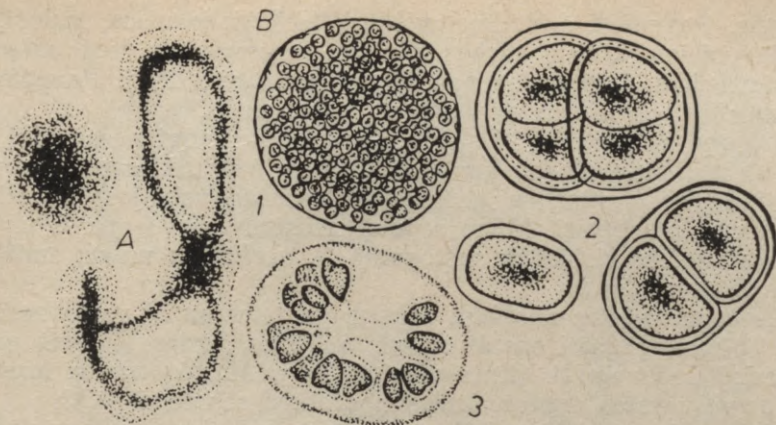
Pie hrookoku klases pieder viensūņas un koloniju zilaļģes. To šūnas lodveida vai elipsveida, reti iegarenas. Vairojas, šūnām daloties. Dažreiz veido nanocītus.

Synechococcus ir primitīvākā zilaļģu ģintis. Tās ir viensūņas zilaļģes, kurām neveidojas gļotu apvalki. Ļoti bieži kūdras purvos un uz sfagniem aug *S. aeruginosus*.

Microcystis ģintī ir 25 sugas. To šūnas lodveida, retāk iegarenas, veido homogēnas kolonijas. Šūnās ir gāzes vakuolas, kas sekmē koloniju uzkrāšanos eitrofo ūdensbaseinu virspusē un rada ūdens «ziedēšanu». Latvijas ūdensbaseiniem raksturīgas planktona aļģes ir *M. aeruginosa* (60. att. 1) un *M. flos-aquae*, bet *M. pulverea* sastopama gan planktonā, gan arī kā epifīts uz ūdensaugiem.

Gloeocapsa ģintī ir 65 sugas. Šūnām ir ļoti biezs gļotu apvalks; tās veido kolonijas. Dzīvo planktonā, epifītiski uz kokiem vai uz augsnes un akmeņiem. Bieži ūdensbaseinu dibenā sastopama *G. turgida* (60. att. 2). *G. alpina* aug uz smilšakmens klinītīm. Siguldā Gūtmaņa alā tā veido zilganvioletus receklainus pārklājus uz sienām un griestiem.

Gomphosphaeria sugas veido kolonijas, kurās šūnas izvietotas perifērijā. Latvijas ūdensbaseinu planktonā visbiežāk sastopama *G. aponina* (60. att. 3) un *G. lacustris*, kas rada ūdens «ziedēšanu».



60. att. Zilaļģes (Cyanophyta):

1 — *Microcystis aeruginosa*, A — kolonija, B — jaunā kolonija ar gāzes vakuolām; 2 — *Gloeocapsa turgida* atsevišķas šūnas un kolonijas veidošanās; 3 — *Gomphosphaeria aponina*.

II. Hamesifonu klase — *Chamaesiphonophyceae*

Klasē ir sēdošas viensūnas (šūna diferencēta pamatā un galotnē), koloniju un pavedienvēda zilaļģes. Pavedienvēda zilaļģes, pavedieniem saaugot ar sānu malām, izveido pseidoparenhimātiskus laponus, kuros izzūd pavediena pirmatnējā struktūra. Šīm zilaļģēm raksturīgs biezs, ciets vai arī pārģlotojies šūnapvalks. Vairošanās notiek ar endosporām un eksosporām, kas ir šīs klases raksturīgākā pazīme. Aļģes aug, piestiprinājušās pie substrāta upju un ezeru krastu zonā, kā arī jūrās.

Pleurocapsa ģintī ir 10 sugas. Latvijas republikas ezeros, diķos uz akmeņiem plašāk sastopama *P. minor*. No *Dermocarpa* sugām mūsu republikā konstatētas *D. versicolor* un *D. parva*, bet no *Chamaesiphon* 30 sugām — *Ch. curvatus*.

III. Hormogonu klase — *Hormogonophyceae*

Klasē apvienotas pavedienvēda daudzšūnu zilaļģes. Pavedieni sastāv no trihomiem, kas ietverti gļotu makstī; dažām ģintīm tie ir kaili. Trihoma šūnas caur šūnapvalku porām cieši saistītas savā starpā ar plazmodesmām un veido morfoloģiski un fizioloģiski vienotu organismu. Trihomi var būt simetriski un asimetriski, kā arī zaroti. Aļģes vairojas ar hormogonijiem un sporām. Dažām ģintīm veidojas heterocistas.

Klasi iedala vairākās rindās.

Stigonematales zilaļģu pavedieni sastāv no vairākiem trihomiem, ļoti reti no viena trihoma. Parasti tās veido dažāda izskata

velēnas. Pavedieni ļoti daudzveidīgi, bieži izliekušies, guļoši, ar pacilu vai vertikāliem zariem. Galvenais pavediens bieži atšķiras no sānzariem, kuri galos paplašināti vai nosmailoti. Pavedienos vienmēr ir heterocistas un veidojas hormogoniji.

Stigonema ģinti ir 25 sugas, kurām raksturīgi neregulāri zaroti vienas šūnu rindas vai daudzu šūnu rindu trihomi. Hormogoniji veidojas sānzaru galos. Heterocistas veidojas pavediena sānos vai interkalāri. Mūsu republikas sūnu purvu ezeros un arī starp sfagniem visbiežāk sastopama *S. ocellatum* un uz smilšakmens *S. hormoides*.

Mastigocladales zilaļģēm raksturīga trihomu V veida zarošanās. Trihomi parasti sastāv no vienas šūnu rindas, dažreiz galos matveidīgi sašaurināti. Ģints vienīgā suga *Mastigocladus laminosus* dzīvo karstos avotos, kur temperatūra sasniedz 70°C.

Nostocales zilaļģēm trihomi sastāv no vienas šūnu rindas. Trihomos vienmēr ir heterocistas un bieži arī sporas. Tie var būt vienkārši vai neīsti zaroti*, ar labi izveidotām vai izzūdošām makstīm. Trihomi var būt vienāda resnuma, simetriski sašaurināti abos galos vai asimetriski — pakāpeniski sašaurināti no pamata uz galotni, kur beidzas ar matveida izaugumu vai paplašinājumu.

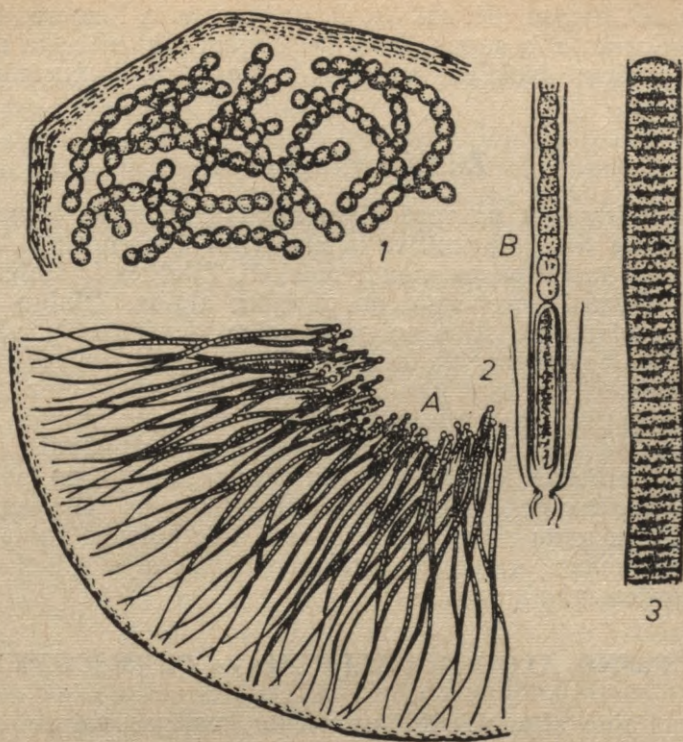
Nostoc ģinti ir 50 sugu, kas galvenokārt dzīvo saldūdeņos, kā arī uz mitras augsnes. Dažas *Nostoc* sugas ir ķērpju lapoņu sastāvā. *Nostoc* sugas bieži veido makroskopiskas lodveida vai nēnoteiktas formas kolonijas. Trihomiem ir heterocistas. Dažas sugas veido sporas. Trihomi neregulāri izvietoti kolonijas gļotumās. Latvijas ezeru seklākās vietās atrodamas ezerplūmes (*N. pruniiforme*) kolonijas, kas atgādina plūmes. Citas sugas ir sīkākas. Nelielos ezeros bieži redzamas *N. coeruleum* kolonijas, kas gaišzilu lodišu veidā peld ūdenī. Uz akmeņiem, kā arī uz kailas augsnes dažreiz redzamas tumši olīvzaļas *N. commune* kolonijas (61. att. 1).

No *Anabaena* ģints vasaras planktonā bieži sastopamas *A. flos-aquae*, *A. spiroides* un *A. hassali*.

Uz mitrām klintīm, stāvošos ūdeņos, purvos, uz sūnām, kā arī uz augsnes bieži sastopama *Scytonema mirabile*. Eitrofos ūdensbaseinos bieži ir *Aphanizomenon flos-aquae*, kas, savairojoties masveidā, rada ūdens «ziedēšanu».

Rivularia sugas veido lodveida kolonijas, kas atrodamas saldūdeņos un jūrās. Pavedieni kolonijā novietoti radiāli. *Rivularia* sugām neveidojas sporas. Ūdensbaseinos ar bagātu kaļķu saturu un uz dolomītiem dzīvo *R. haematitis*. *Gloeotrichia* sugas līdzīgas *Rivularia* sugām, bet tām veidojas sporas. Mūsu republikas ūdensbaseinu planktonā bieži atrodama *G. echinulata*, kas veido lodveida kolonijas. Epifītiski uz citiem augiem dzīvo *G. pisum*,

* Neīstis zarojums veidojas, pārtrūkstot trihomam makstī. Trihoma gali, turpinādami augt garumā, izliecas, pārplēš maksti un dod sākumu neīstiem zariem.



61. att. Zilaļģes (Cyanophyta):

1 — *Nostoc commune* kolonijas daļa; 2 — *Gloeotrichia natans*, A — kolonijas daļa, B — trihoma daļa ar heterocistu, sporu un maksti; 3 — *Oscillatoria limosa*.

kuras nelielās kolonijas atgādina zirņu sēklas. *G. natans* veido apaļas olīvkrašas kolonijas, kas dažreiz sasniedz līdz 10 cm diametrā. Sastopama ezeros un upēs (61. att. 2).

Oscillatoriales zilaļģēm nav heterocistu un vairumam sugu neveidojas sporas. Dažām sugām veidojas makstis, kurās atrodas viens vai vairāki trihomi. Trihomi sastāv no vienas šūnu rindas. Tie var būt visā garumā vienāda resnuma, simetriski, uz galiem tievāki vai resnāki, kā arī asimetriski, pakāpeniski uz galotni sašaurinoties. Trihomiem novērojamas slidošas kustības; tiem piemīt spēja arī vienlaikus griezties ap savu garenisko asi un izdarīt svārstveida (oscilējošas) kustības. Aļģes vairojas ar hormogonijiem.

Oscillatoria ģintī ir apmēram 100 sugu, kas dzīvo mazu ūdensbaseinu malās un dūņās. To sevišķi daudz mūsu republikas sēravotu ūdeņos Ķemerose, Baldonē u. c. *Oscillatoria* sugu pavedieni sastāv no diskveida šūnām. Atšķirībā no pārējām ģintīm tām piemīt svārstveida (oscilējošas) kustības. Visbiežāk sastopama

O. tenuis, *O. limosa* (61. att. 3), *O. princeps* u. c. Ķemeru konstatētas 20 *Oscillatoria* sugas. *Lyngbya* sugām labi attīstīta maksts. Ķemeru apkārtnē bieži sastopamas *L. limentica*, *L. kuetzingii* un citas sugas.

Zilaļģu filogēnēze

Zilaļģes ir viena no vecākajām augu grupām uz zemeslodes. Par to liecina zilaļģu primitīvā uzbūve (nav diferencēta kodola un plastīdu) un izplatība pa visu zemeslodi. Zilaļģes ir izolēta aļģu grupa, kas krasi norobežota no pārējām aļģēm. Zilaļģu nodalījumā novērojama attīstība no nekustīgām viensūnas formām līdz komplicētām pavedienveida formām. Zilaļģes pēc uzbūves nedaudz līdzinās baktērijām, kaut gan to filogēnētiskās saites maz ticamas. Daudzām baktērijām ir vicas un citādāk veidojas sporas. Zilaļģu nodalījums nav devis pamatu citu augu grupu attīstībai.

Zilaļģu atliekas konstatētas jau pirmskembrija un paleozoja slāņos. Igaunijas degakmens (kukersīts) veidojies apmēram pirms 2,7 miljoniem gadu no zilaļģu atliekām. Pēc paleobotāniķa D. Zaļeska pētījumiem, galvenā degakmens veidotāja bijusi zilaļģe *Gloeocapsomorpha prisca*.

ZELTAINO AĻĢU NODALĪJUMS — CHRYSOPHYTA

Pie zeltaino aļģu nodalījuma pieder kustīgas vai arī sēdošas viensūnas, koloniju un retāk daudzšūnu aļģes. Tām raksturīga dzeltenzeltaina, zaļgandzeltena vai brūngana nokrāsa.

Dažām zeltaino aļģu sugām šūnas ir kailas, bez šūnapvalka, klātas tikai ar periplastu. Tādas šūnas var mainīt formu un veidot tievus citoplazmas pavedienus — r i z o p o d i j a s. Periplasts parasti ir gluds, bet dažām sugām uz tā redzami kārpveida izaugumi. Dažām sugām veidojas šūnapvalks. Tas var būt vienslāņa (celulozes) vai divslāņu — iekšējais slānis celulozes, bet ārējais slānis pektīnvielu. Šūnapvalka biezums atkarīgs no šūnas vecuma. Šūnapvalkam pārģļototies, ap šūnām vai kolonijām veidojas ģlotu apvalks.

Šūnapvalka pektīnvielu slānī vai periplasta ārējā slānī var atrasties daudz apaļu kaļķa ķermenīšu — kokolītu vai dažādas formas krama zviņas. Šādas zviņas izveido šūnas bruņas. Zviņām bieži ir adatveida vai dzeloņveida izaugumi ar sistemātisku nozīmi. Daudzām sugām šūna ietverta dažādas formas čaulā (mājiņā). No ārpuses tā var būt gluda vai ar izaugumiem, kā arī dažāda biezuma un krāsas. Čaulai ir viena vai vairākas poras. Pa tām uz āru iziet vicas vai rizopodijas, ar kuru palīdzību aļģe kustas. Šūna pie čaulas iekšpuses piestiprināta ar kātiņu, tādēļ var kustēties atveres virzienā. Čaula var būt brīva vai arī sēdoša. Bruņas atšķirībā no čaulas cieši pieguļ protoplastam un tām ir sarežģītāka uzbūve.

Zeltaino aļģu kustīgajām sugām ir 1 vai 2 vienāda vai dažāda garuma vicas. Dažām sugām ir 3 vai 4 vicas. Vicu garums var vairākas reizes pārsniegt šūnas garumu. Dažām sugām veidojas vienkāršas vai zarotas rizopodijas.

Zeltaino aļģu šūnās ir viens kodols. Citoplazma aizpilda visu šūnu vai lielākoties atrodas gar šūnas ārsienu. Šūnās ir 1 vai 2, reti vairāki plātņveida, retāk lentveida vai diskveida parietāli hromatofori. Dažām sugām hromatoforos ir 1 vai 2 kaili pirenoīdi, kas bez krāsošanas grūti saredzami.

Zeltaino aļģu krāsa atkarīga no hromatoforu pigmentiem — fikohrizīna, kas piedod zeltainu nokrāsu, hrizohlorofila un hri-zoksantofila, kas ir hlorofila un ksantofila modifikācijas. Tie satur hlorofilus *a* un *c*, β -karotīnu un ksantofilus — luteīnu un fukoksantīnu.

Asimilācijas produkts ir polisaharīds leikozīns, kas šūnās redzams liela piliena veidā. Sevišķi daudz tā uzkrājas cistās. Bez leikozīna šūnās ir arī eļļa sīku spīdīgu pilienu veidā.

Dažām zeltaino aļģu sugām šūnas priekšgalā atrodas acs pigments — *stigma*. Gandrīz visām zeltainajām aļģēm ir pulsējošas vakuolas. Tās atrodas pie vicas pamata vai tās sānos, retāk šūnas pakaļdaļā. Ja šūnās ir 2 vienāda lieluma vakuolas, tās pulsē pakāpeniski. Ja šūnā ir vairākas vakuolas, tad lielāko nepulsējošo vakuolu sauc par *puzulu*. Tajā atveras 4—8 sīkas pulsējošas vakuolas. Pulsējošo vakuolu skaits un novietojums raksturīgs katrai sugai un ģintij, tāpēc tām ir sistemātiska nozīme.

Vienšūnas zeltainās aļģes vairojas, šūnām daloties divās meitšūnās. Vicainās un rizopodiālās aļģes dalīšanās laikā turpina kustēties. Vienšūnas aļģēm dalīšanās rezultātā izveidojušās meitšūnas pilnīgi atdalās viena no otras, bet koloniju formām tās paliek kopā līdz kolonijas dalīšanās laikam. Dalīšanās sākas ar gareniskas iežmaugas veidošanos šūnas priekšgalā. Tāpat dalās hromatofori, *stigma*, kodols un vica. Koloniju formas dalās vairākās meitkolonijās.

Nekustīgās zeltainās aļģes vairojas ar zoosporām. Zoosporas ir kailas, lodveida vai ovālas šūnas ar 1 vai 2 vicām. *Hydrurus* sugām ir tetraedriskas zoosporas. Zoosporas pēc mātšūnas atstāšanas kādu laiku ir kustīgas, pēc tam tās zaudē kustības spēju, nosēžas uz substrāta, pārklājas ar apvalku, palielinās apmēros un kļūst par jaunu organismu.

Dažām sugām veidojas autosporas. Atšķirībā no mātšūnas tām ir šūnapvalks, bet nav vīcu.

Zeltainajām aļģēm raksturīgas cistas, kas veidojas endogēni mātšūnās nelabvēlīgos dzīves apstākļos. Sākumā jauno cistu apvalks ir gluds un klāts ar biezu gļotu slāni. Pieaugušai cistai gļotu apvalks izzūd, un tā pārklājas ar dažāda veida izaugumiem. Cistas ir lodveida. Tajās labi saredzami hromatofori un leikozīna pilieni, kas aizpilda gandrīz visu iekšpusi. Cistai parasti ir 1 pora, reti 2. Pora var būt vienkārša vai arī veidot apkaklīti ar dažādiem

izaugumiem. Pieaugušai cistai pora ir aizvērta ar vāciņu, kas sastāv no leikozīna. Pēc miera perioda cistā veidojas 1 vai 2, retāk 4—8 zoosporas. Pēc zoosporu veidošanās vāciņš izšķīst un zoosporas izpeld pa poru vai saplēš cistu. Cistas forma, tās skulpturējums un izmēri raksturīgi katrai sugai.

Novērojama dzimumvairošanās — izogāmija un hologāmija.

Vairums nekustīgo un kustīgo zeltaino aļģu ir fototrofas. Kustīgās fototrofās formas spēj uzņemt arī gatavas organiskās vielas (miksotrofi). Dažas sugas var uzņemt izšķīdušas organiskās vielas (osmotrofi), kā arī cietu barību (fagotrofi). Bezkrāsainās formas barojas heterotrofi.

Vairums zeltaino aļģu dzīvo tīros saldūdeņos, bet maz — jūrās. Sevišķi daudz to savairojas pavasaros un vēlu rudenos; dažas dzīvo zem ledus. Daudz to ir sfagnu purvos. Vairums dzīvo planktonā.

Daļa algologu nodalījumā *Chrysophyta* apvieno visu aļģu evolūcijas zaru, kurā dominē dzeltenais pigments. Mācību grāmatā *Chrysophyta*, *Bacillariophyta* un *Xanthophyta* apskatīti kā atsevišķi nodalījumi.

Zeltaino aļģu nodalījumā ietilpst apmēram 1000 sugu. Nodalījumu sadala 5 klasēs — *Rhizochrysidophyceae*, *Chrysomonadophyceae*, *Chrysocapsophyceae*, *Chrysosphaerophyceae* un *Chryso-trichophyceae*.

I. Rizohrizīdu klase — *Rhizochrysidophyceae*

Klasē apvienotas aļģes ar amēbveida (rizopodiālo) uzbūvi. Šūnas kailas, bet dažas sugas veido čaulu. Aļģes piestiprinās pie substrāta ar gļotu kājiņu vai pārvietojas amēbveidīgi. Novērojamas īslaicīgas vicu un palmellas stadijas. Vairumam sugu ir hromatofori, tādēļ tās spēj baroties autotrofi. Zeltaino aļģu sugas, kurām nav hromatoforu, līdzīgas viensūņiem, un tikai uz cistu un hrizolaminārīna veidošanās pamata tās var pieskaitīt pie aļģēm.

Rhizochrysis sugām ir ļoti garas rizopodijas. Protoplastā atrodas 1 vai 2 hromatofori. Jāatzīmē, ka vairojoties var veidoties meitšūnas bez hromatoforiem. Šādā veidā rodas bezkrāsainas, dzīvotspējīgas aļģes, piemēram, *R. scherffellii*. Dažas sugas satur arī pirenoidus, piemēram, *R. dofleinii*. Upju, ezeru planktonā un purvos bieži dzīvo *Chrysamoeba radians*.

II. Hrizomonādu klase — *Chrysomonadophyceae*

Pie hrizomonādu klases pieder kustīgas aļģes ar 1 vai 2 vicām. Dažām ģintīm zināma īslaicīga rizopodiālā un palmellas stadija. Šūnas klātas ar plānu periplastu, tāpēc tās spēj mainīt formu. Retāk sastopamas aļģes ar blīvu šūnapvalku. Daļai viensūnas aļģu ir divslāņu šūnapvalks. Ārējā slānī veidojas kokolīti vai

dažāda veida krama zvīņas, kas veido bruņas. Daudzām sugām šūnas ietvertas čaulā. Dažas sugas veido cistas. Vairums šīs klases sugu dzīvo jūrās. To atliekas konstatētas jau no krīta perioda. Klasi iedala 4 rindās.

1. Hrizomonādu rinda — *Chryomonadales*

Rindā apvienotas brīvi peldošas vai pie substrāta piestiprinājušās viensūnas un koloniju aļģes ar divām dažāda garuma vīcām. Dažreiz labi saredzama tikai viena vīca, bet otra — īsākā stipri reducēta, piemēram, *Chromulina* sugām. Primitīvākajām aļģēm šūnas klātas tikai ar periplastu, tāpēc tās spēj mainīt formu. Dažām sugām protoplasts ietverts cietākas konsistences periplastā, uz kura redzams dažāds skulpturējums. Citām sugām veidojas bruņas un čaula.

Protoplastā ir 1, 2, retāk vairāki dzelteni, zaļi vai brūni hromatofori. Bieži ir stigma, kā arī pulsējošās vakuolas. *Chryomonadales* aļģes vairojas, šūnām daloties gareniski. Vienlaikus dalās arī periplasts un bruņas. Arī čaulā dzīvojošām aļģēm šūnas dalās 2 meitšūnās. Veco čaulu atstāj viena vai arī abas meitšūnas, kas veido jaunu čaulu. Nelabvēlīgos apstākļos veidojas cistas. Novērojama dzimumvairošanās.

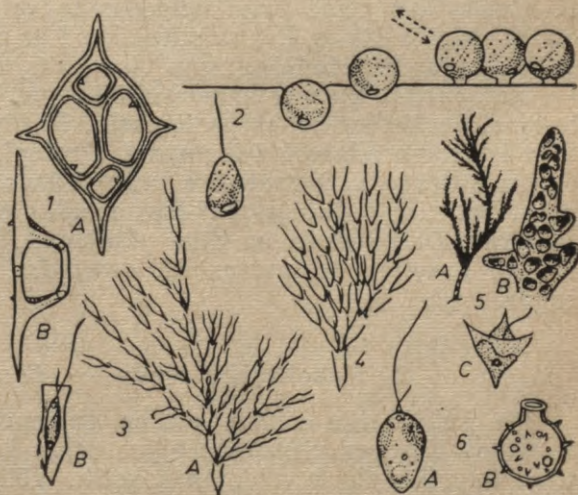
Dzīvo galvenokārt saldūdeņos, bieži arī jūrās.

Ochromonas ģintī ir 40 sugu. Protoplasts tām klāts ar plānu periplastu. Protoplastā ir 1 vai 2 hromatofori, 1—3 pulsējošās vakuolas un stigma. Nelielos dīķos sastopama *O. ludibunda* (62. att. 6). Dažas sugas barojas autotrofi, bet tumšā fagotrofi.

Chromulina ģintī ir apmēram 50 sugu, kas dzīvo ezeros, dīķos, grāvjos, purvos un jūrās. To protoplasts ir lodveida, olveida vai

62. att. Zeltainās aļģes (*Chrysophyta*):

1 — *Dictyocha fibula* krama skelets, A — no augšas, B — no sāniem; 2 — *Chromulina rosanoffii*; 3 — *Dinobryon divergens*, A — kolonija, B — atsevišķa šūna; 4 — *Dinobryon sertularia* kolonija; 5 — *Hydrurus foetidus*, A — kolonijas ārējais izskats, B — kolonijas galotne, C — zoospora; 6 — *Ochromonas ludibunda*, A — veģetatīvā šūna, B — cista.



vārpstveida. Dažas sugas spēj mainīt savu formu un kļūst amēbveida. Šī formu pārvēršanās norāda uz *Chrysomonadophyceae* izcelšanos no *Rhizochrysidophyceae*. Šūnas priekšdaļā atrodas 1 vai vairākas pulsējošās vakuolas. Vairumam sugu ir stigma. *Chromulina* sugas dzīvo nelielos ezeros, dīķos, grāvjos un purvos ūdens augšējās slāņos un dažreiz savairojas milzu masās. Dažām sugām ir ļoti īsa kustīgā stadija, bet lielāko dzīves daļu tās pavada nekustīgā stāvoklī. Cistas lodveida, ar biezu apvalku, kas nesamirkst ūdenī. Tās peld pa ūdens virspusi, pieskardamās virsmai tikai ar apakšdaļu. Sādu aļģu izvietojumu sauc par neistonu. *Ch. rosanoffii* dzīvo mazos ūdensbaseinos. Tai raksturīgas lodveida cistas (62. att. 2). Protoplasts labvēlīgos apstākļos atstāj cistu un turpina augt.

Dinobryon ģintī ir apmēram 17 sugas. Tās ir vienšūnas vai krūmveidā zarotu koloniju aļģes, kuru šūnas ietvertas kausveida čaulā. Kolonijas brīvas vai sēdošas. Kausveida čaulai ir plānas caurspīdīgas, bezkrāsainas vai brūnganas sienas. Čaulas sienas ir gludas vai ar spirālveida uzbiezīnājumiem. Aļģes vairojas, šūnām daloties gareniski. Viena meitšūna paliek čaulā, bet otra pietiprinās pie čaulas malas un veido jaunu čaulu. Dzīvo saldūdeņos un jūrās. Eitrofos ūdensbaseinos sastopama *D. divergens* un *D. sertularia* (62. att. 3, 4). Oligotrofos ūdeņos dzīvo *D. sociale*, bet *D. balticum* piemērojusies dzīvei jūrā.

Chrysococcus ģintī ir apmēram 10 sugu. Tās ir vienšūnas aļģes, kuru protoplasts ietverts biežā, brūnā, lodveida, olveida vai sirdsveida čaulā. Tajā ir 1 atvere, kurā atrodas gara vica. Aļģes vairojas, protoplastam sadaloties 2 meitšūnās. Meitšūnas izpeld ārā pa vicas atveri un izveido jaunu čaulu. Sevišķi daudz tās savairojas pavasaros un rudenos nelielos ūdensbaseinos. Latvijas republikā sastopama *Ch. rufescens*.

No *Synura* sugām visbiežāk mūsu republikā sastopama *S. uvella*, kas veido brīvi peldošas lodveida kolonijas. Tajās ir otrādi olveida šūnas, kas saistītas kopā ar pakalģaliem. To priekšgalā atrodas 2 dažāda garuma vicas, kas vērstas uz āru.

Mallomonas ģintī ir apmēram 60 sugu. Tām raksturīgas zvīņu bruņas, kas ietver šūnas protoplastu. Dažām aļģu sugām uz zvīņām ir krama adatveida izaugumi. Protoplastā atrodas no divām daļām sastāvošs hromatofors un vairākas vakuolas. Viena vica gara, bet otra reducēta, ļoti īsa, atrodas protoplastā un nav saredzama. Dzīvo ezeru un dīķu planktonā, kā arī purvu ūdensbaseinos. Latvijā sastopamas *M. acaroides*, *M. caudata* un citas sugas.

2. Kokolītaļģu rinda — *Coccolithales*

Pie kokolītaļģu rindas pieder galvenokārt jūrās dzīvojošās monādas uzbūves vienšūnas aļģes. Aļģu šūnas klātas ar pektīnvielu apvalku, kurā veidojas kokolīti. Vēlāk pektīnvielu apvalks

pārvēršas bruņās. Kokolītaļģu šūnām ir 2 vienāda garuma vicas. Dažām sugām starp vicām veidojas vicām līdzīgs pavediens — haptonēma. Protoplastā ir 2 dzeltenbrūni hromatofori. Dažām sugām konstatēti arī pirenoīdi. Aļģes vairojas, protoplastam daloties. Izveidojušās meitšūnas izpeld no māitšūnas bruņu apvalka un veido jaunu bruņu apvalku. Novērota vairošanās ar zoosporām.

Vairums kokolītaļģu dzīvo siltās jūrās, kur ūdens temperatūra nav zemāka par 8 °C.

Fosilās kokolītaļģes zināmas jau no juras perioda.

3. Silikoflagellu rinda — *Silicoflagellales (Dictyochales)*

Pie silikoflagellu rindas pieder kustīgas vienšūnas aļģes, kuru ķermenī ir krama skelets. Šūnas parasti kailas, ar 1 vicu. Hromatofori sīki, izvietoti pa visu protoplastu.

Dictyocha speculum un *D. fibula* dzīvo aukstās jūrās (62. att. 1), bet *D. octonaria* — siltās jūrās.

III. Hrizokapsu klase — *Chrysocapsophyceae*

Klasē apvienotas nekustīgas aļģes, kuru veģetatīvās šūnas ietvertas recekļveida masā. Tās veido nelielas recekļa piciņas, kas labi saskatāmas ar neapbruņotu aci. Vicu nav, bet dažreiz ir pulsējošās vakuolas.

Chrysocapsa sugas veido brīvi peldošas lodveida kolonijas. Šūnas lodveida, iegrimušas blīvās gļotās. Dzīvo saldūdeņos. Stāvošu ūdeņu planktonā bieži atrodama *Ch. planctonica*.

Hydrurus ģintī ir viena suga — *H. foetidus* (62. att. 5). Tās laponis ir recekļains, brūngans, zarains, līdz 20 cm garš. Ar pamatu tas piestiprinās pie zemūdens akmeņiem vai klintīm, bet pārējā daļa brīvi peld ūdenī. Lapaņa zarus veido stingra recekļaina masa, kurā atrodas veģetatīvās šūnas. Šūnās ir 1 hromatofors ar 1 pirenoīdu un vairākas pulsējošās vakuolas. Aļģe vairojas, šūnām daloties. Dažreiz pēc dalīšanās meitšūnas izpeld no recekļa un pārvēršas par kustīgām tetraedriskām zoosporām ar vienu vicu. Zoosporas vēlāk piestiprinās pie zemūdens priekšmetiem un izveido jaunu koloniju. Veido arī cistas. Dzīvo arktiskās upītēs un kalnu strautos.

IV. Hrizosfēru klase — *Chryso-sphaerophyceae*

Pie hrizosfēru klases pieder nekustīgas vienšūnas, retāk koloniju aļģes, kuru šūnām ir blīvs šūnapvalks vai arī čaula, bez gļotu apvalka. Šīs aļģes reprezentē vicaino aļģu augstāko attīstības pakāpi. Vairošanās procesā tām attīstās pulsējošās vakuolas

un stigma. Veģetatīvā vairošanās nav zināma. Vairojas ar zoosporām vai autosporām. Lielākā ģints — *Chrysosphaera* ar 8 sugām, kas dzīvo uz citām aļģēm. *Ch. nitens* ir brūnas lodveida šūnas.

V. Hrizotrihu klase — *Chryso-trichophyceae*

Pie hrizotrihu klases pieder daudzšūnu aļģes ar vienkāršiem vai zarotiem pavedieniem. Veģetatīvās šūnas nav ietvertas kopējā gļotu apvalkā. Dažreiz novērojama īslaicīga palmellas stadija. Aļģes vairojas ar zoosporām. Veidojas arī cistas.

Phaeothamnion ģintī ir 3 sugas, kas dzīvo saldūdeņos. Tās ir zarotas pavedienveida aļģes. Šūnā viens hromatofors. Pavediens piestiprinās pie substrāta ar bazālās šūnas apakšējo daļu, kurā nav šūnas dzīvā saturs. *P. confervicola* dzīvo ezeros, diķos un upju attekās uz *Cladophora* un citām pavedienveida aļģēm. Raksturīga bezdzimumvairošanās. Šūnās attīstās 1 vai 2, retāk 4—8 zoosporas, kurām ir 2 dažāda garuma vīcas. Cistās veidojas 1—4 zoosporas.

Zeltaino aļģu filogēnēze

Zeltainās aļģes ir samērā seni organismi, jo izrakumos konstatētas kokolītaļģes. Kokolītaļģes dzīvojušas siltās jūrās, un tām bijusi svarīga nozīme kaļķu veidošanā. Primitīvākās formas konstatētas kembrija, bet augstāk attīstītās formas — krīta periodā. Vislielāko uzplaukumu tās sasniegušas terciāra periodā. Par visprimitīvākām mūsdienu zeltainajām aļģēm jāuzskata rizopodiālās sugas, kuras ir devušas sākumu vicu zeltainajām aļģēm un no kurām attīstījušās mūsdienu zeltainās aļģes.

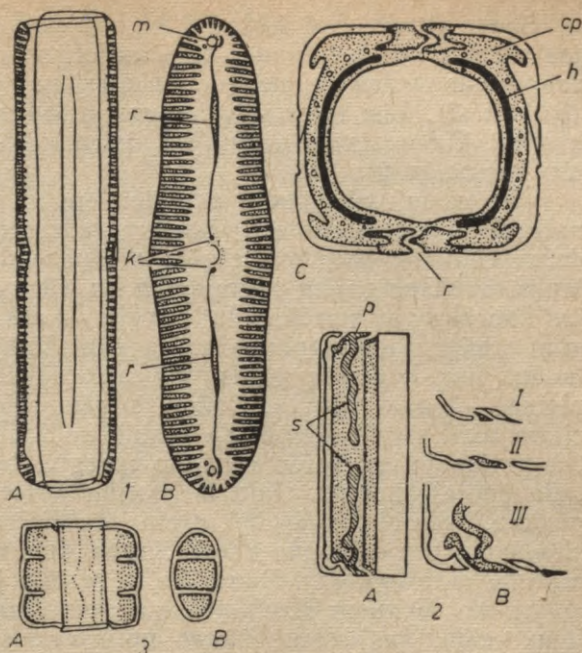
Zeltainās aļģes radniecīgas kramaļģēm un dzeltenzaļajām (nevienādvicu) aļģēm. Par to liecina vairākas kopējas pazīmes: 1) asimilācijas produkti — eļļa un leikozīns konstatēti arī kramaļģēm un dzeltenzaļajām aļģēm; 2) neveidojas ciete; 3) zeltaino aļģu cistas līdzīgas dzeltenzaļo aļģu cistām. Dažām sugām tās atgādina kramaļģu ilgsporas; 4) ļoti radniecīgi ir pigmenti; 5) tāpat kā dzeltenzaļajām aļģēm arī daudzām zeltainajām aļģēm ir dažāds vicu garums. Daudzi algologi šos divus nodalījumus apvieno vienā nodalījumā *Chrysophyta*.

KRAMAĻĢU (DIATOMEJU) NODALIJUMS — *BACILLARIOPHYTA (DIATOMEAE)*

Pie kramaļģu nodalījuma pieder vienšūnas, retāk arī mikroskopiski koloniju organismi. Šūnapvalka ārējā kārtā ir krama brūnas, ko veido silīcija dioksīds. Krama brūnas (*theca*) sastāv no 2 vāciņiem, kuri viens otru ietver līdzīgi kārbīņai; ārējais

63. att. Kramaļģes (*Bacillariophyta*):

1 — *Pinnularia viridis*, A — no jostiņas puses, B — no vāciņa puses, C — alģe šķērs-griezumā, m — pola mezgls, r — rafe, k — centrālās poras kanāli. cp — citoplazma, h — hromatofors; 2 — *Grammatophora maxima*, A — vāciņa puse ar papildloku, p — papildloks, s — septa, B — papildloka un septas veidošanās; 3 — *Anaulus mediterraneus* pseidoseptas, A — no jostiņas puses, B — no vāciņa puses.



vāciņš jeb epitēka (*epitheca*) ir nedaudz plātāks, bet iekšējais jeb hipotēka (*hypotheca*) — šaurāks (63. att. 1). Katrs vāciņš sastāv no vāciņa virsas (*valva*) un jostiņas (*pleura*). Vāciņa virsa ir plāna, ar mazliet noliektām malām. Jostiņu veido šaura lenta, kas aptver vāciņa malu. Epitēkas jostiņas mala cieši uzmaukta hipotēkas jostiņai, bet nekad nesaaug kopā ar to. Vāciņu atdalīšanās novērojama šūnu dalīšanās un auksozīgotu veidošanās laikā.

Daudzām kramaļģēm izveidojas papildloki un septas. Papildloki (*copulae*) attīstās starp vāciņa malu un jostiņu, kas blīvi pieguļ viena otrai. Epitēkā un hipotēkā parasti var veidoties vairāki ļoti dažāda veida papildloki — gredzenveida, pusgredzenveida, zvīņveida u. c. Papildloki sekmē šūnas augšanu. Uz papildloku iekšsienām bieži veidojas nepilnīgas krama šķērssienas jeb septas. Tās parasti sadala šūnas dobumu savstarpēji savienotās kamerās. Septu forma, lielums un novietojums uz papildlokiem ir ļoti daudzveidīgs (63. att. 2).

Kramaļģu šūnu vāciņi ir diskveida, cilindrveida, lodveida u. c. Centriskajām kramaļģēm tie ir aktinomorfi, bet plūksnainajām — zigomorfi, bisimetriski. Vāciņu gali var būt vienādi vai atšķirīgi, dažādas formas.

Vāciņu virsa ir plakana vai izliekta. Tajos ir daudz poru, kas mikroskopā lielā palielinājumā saskatāmas punktu veidā. Saplūstot šiem punktiem, veidojas svītras.

Bruņu ārpusē vai iekšpusē kā uzbieznējumi vai krokas veidojas ribas. Dažreiz iekšpusē attīstās ļoti spēcīgas ribas, kas iespiežas šūnas dobumā, veidojot šķērssienas — pseidoseptas (63. att. 3). Visi minētie veidojumi atrodas uz vāciņiem noteiktā kārtībā. Tie nozīmīgi kramaļģu sistemātikā, jo raksturīgi noteiktām kramaļģu ģintīm.

Visi veidojumi atrodas uz vāciņiem un to malām, bet jostiņa parasti ir gluda. Arī uz vāciņiem redzami gludi laukumi. Daudzām centriskajām kramaļģēm vāciņa vidū ir gluds centrālais lauks. Plūksnainajām kramaļģēm pa vāciņa garenisko asi stiepjas šaurāka vai platāka gluda josla — ass lauks, kas dažām sugām vāciņa vidū paplašinās. Šo paplašinājumu sauc par viduslauku. Ass lauks ir gluds, vai arī tā vidū stiepjas gareniska plaisa — rafe (šuve). Dažām sugām rafe ir abos vāciņos, bet citām tikai vienā vāciņā. Tā sastāv no 2 atzarojumiem, kas, centrā savienojoties, veido centrālo mezglu, bet galos nobeidzas ar gala (pola) mezglu. Rafe ir kustību ierīce. Pa to strāvo protoplazma, izdalot uz ārpusi gļotu stiebrīņu jeb kājiņu, tā radot slidēšanai nepieciešamo berzi. Sugas, kurām rafes nav vai tā nepilnīga, ir nekustīgas. Daudzām, it sevišķi jūras planktona kramaļģēm uz vāciņiem izveidojas izaugumi radziņu, sariņu vai dzeloņu veidā, kas sekmē šūnas noturēšanos suspendētā stāvoklī.

Zem kramaļģu bruņām atrodas plāns, cieši pieguļošs pektīnvielu apvalks, kuru var saredzēt, ja bruņas izšķīdina fluorūdeņraža skābē un kramaļģi krāso.

Protoplasts aizpilda visu šūnu un iespiežas arī rafē. Kodols atrodas šūnas centrā citoplazmas tiltiņā, kas saistīts ar ārējo citoplazmas daļu. Kodolā var labi saredzēt vienu vai vairākus kodoliņus un mazus hromatīna graudus. Citoplazmā kodolam abās pusēs redzams Goldži komplekss. Dažām sugām dalīšanās laikā saglabājas kodoliņi. Plūksnainajām kramaļģēm citoplazmā kodolam abās pusēs atrodas 2 lielas vai vairākas mazas vakuolas.

Hromatoforu skaits, veids un novietojums šūnā ir daudzveidīgs un atkarīgs no kramaļģu dzīves veida. Lielākoties tie atrodas parietāli. Kramaļģēm ar rafi parasti ir 1 vai 2, bet bezrafes kramaļģēm — vairāki diskveida hromatofori. *Melosira* sugām raksturīgi lieli, daivaini hromatofori, bet pārējām centriskajām kramaļģēm tie parasti ir sīki, graudveida. Lieli plātņveida hromatofori ir bentosa kramaļģēm, sīki, graudveida vai diskveida — planktona kramaļģēm. Dažu kramaļģu hromatofori satur vienu pirenoīdu, kas neveido cieti.

Hromatoforu krāsa variē no dzeltenas, olīvzaļas līdz brūnai. Tie satur hlorofilus *a* un *c*, kā arī β -karotīnu, ksantofilu un ļoti daudz fukoksantīna. Dažām sugām nav asimilācijas pigmentu.

Asimilācijas produkts ir eļļa, kas uzkrājas nelielu pilieniņu veidā, volutīns un hrizolaminarīns.

Kramaļģes vairojas daloties. Epitēka un hipotēka atbīdās viena no otras, bet turas kopā tikai ar jostiņas malām. Seko kodola

mitoze, un pēc tam dalās gareniski protoplasts. Protoplasta dalīšanās sākas no perifērijas un turpinās uz centru. Katra meitšūna iegūst vienu vāciņu, bet otrs vāciņš izaug no jauna. No jauna izaug mazākais vāciņš — hipotēka, un tikai tad veidojas jostīņa. Tādējādi daloties, jaunās kramaļģu šūnas pakāpeniski samazinās. Kad tās sasniedz minimālos izmērus, seko konjugācijai analogisks dzimumprocess, kaut gan citoloģiski tas ir stipri atšķirīgs. Dzimumprocesā izveidojusies zigota pārvēršas par īpašu augšanas zigotu — auksozigotu, ar kuras palīdzību šūna sasniedz sākotnējo lielumu. Auksozigotu veidošanās ir raksturīga tikai kramaļģēm.

Auksozigotas veidošanos pavada dzimumprocess, kas ir atšķirīgs centriskajām un plūksnainajām kramaļģēm.

Kramaļģes ir diploīdas; haploīdas ir tikai to gametas. Kodola reduktīvā dalīšanās notiek, veidojoties gametām.

Kramaļģes dzīvo pa vienai, kā arī veido brīvi peldošas vai pie substrāta piestiprinājušās kolonijas. Kolonijas veidojas nekustīgām sugām, t. i., kramaļģēm, kurām nav rafes.

Mūsdienās kramaļģes ir ļoti plaši izplatītas pa visu zemeslodi — jūrās un saldūdeņos to ir vairāk nekā pārējo aļģu. Bieži tās attīstās masveidā planktonā un bentosā. Kramaļģu attīstība atkarīga no vides apstākļiem — temperatūras, gaismas, ūdens straumes ātruma un ķīmiskā sastāva. Tās izmanto par ūdens sāluma un piesārņošanas pakāpes rādītājiem. Ārpus ūdens kramaļģes sastopamas retāk. Tās dzīvo arī uz mitrām klintīm, koku mizas, uz mitras augsnes un augsnē. Tropu mitrajā klimatā tās atrodamas kopā ar zilaļģēm koku lapotnē.

Ģeoloģijā, okeanogrāfijā un paleobotānikā zinātniskajos pētījumos izmanto diatomeju analīzes metodi. Liela nozīme kramaļģēm ir arī praktiskajā dzīvē. To krama vāciņi ūdensbaseinos saglabājas un uzkrājas desmitiem un pat simtiem metru biezos slāņos. Šādu slāņu materiālu sauc par diatomeju zemi.

Pazīstamas apmēram 10 000 kramaļģu sugas. Latvijā konstatētas 360 sugas. Balstoties uz krama vāciņu simetriju un dzimumvairošanās procesu, kramaļģu nodalījumu iedala 2 klasēs.

I. Centrisko kramaļģu klase — *Centrobacillariophyceae*

Centriskās kramaļģes dzīvo pa vienai vai veido kolonijas. Bruņas tām diskveida, lodveida, eliptiskas, cilindriskas, dažreiz ar papildlokkiem. Vāciņi apaļi līdz eliptiski, bez rafes, ar radiālām svitrām. Šūnās ir daudz sīku plātņveida vai zvaigzņveida hromatoforu. Centriskās kramaļģes atšķirībā no plūksnainajām kramaļģēm veģetatīvā stāvoklī ir nekustīgas.

Centriskajām kramaļģēm raksturīgs dzimumvairošanās process — oogāmija. Dažas to šūnas pārvēršas oogonijos, kuros pēc

kodola reduktīvās dalīšanās izveidojas 4 olšūnas, bet citās šūnās izveidojas 4 spermatozoīdi. Spermatozoīdiem ir viena skropstaina vica. Tie aizpeld pie oogonijiem un apaugļo olšūnas.

Dažām aļģēm oogonijos attīstās tikai 1 vai 2 olšūnas, kas izpeld ūdenī vai paliek oogonijos. Tās apaugļo spermatozoīdi. Atsevišķos gadījumos dažām sugām veģetatīvās šūnas pārveršas anterīdijos vai, mitotiski daloties, izveido daudz sīku šūnu, no kurām katra atbilst anterīdijam. Katrā šādā šūnā veidojas 4 spermatozoīdi.

Pēc olšūnas apaugļošanās izveidojas diploīda zigota, kas pārklājas ar pektīnvielu apvalku. Zigota tūlīt dīgst un aug, izstiepdama pektīnvielu apvalku. Tā ir auksozigota, kurai pēc tam veidojas krama vāciņi. Tādējādi izveidojas atkal jauna diploīda kramaļģe, kurai daloties veidojas jaunas diploīdas meitšūnas.

Bieži jūras un retāk saldūdens centriskajām kramaļģēm veidojas ilgsporas. Tās attīstās endogēni šūnās, kuru attīstība un ārējais izskats līdzīgs zeltaino aļģu cistām.

Klasē ir lielākoties jūras un daudzas fosilas kramaļģu sugas no terciāra. Klasi iedala 3 rindās.

Coscinodiscales kramaļģēm raksturīgas īsas, cilindriskas šūnas, bieži ar īsākiem vai garākiem dzeloņiem, kas noder koloniju veidošanai. Dzīvo jūrās un saldūdens baseinos.

Melosira ģinti ir 95 sugas. Šūnas veido pavedienvēida kolonijas. Baltijas jūras planktonā izplatītas ir *M. juergensi*, *M. arctica*. Mūsu republikas saldūdens planktonā visbiežāk ir *M. varians*, *M. ambigua*, *M. islandica*. Eitrofu ūdensbaseinu planktonā bieži sastopama *M. granulata*, bet retāk *M. italica* un *M. binderana* (65. att. 1, 2).

Cyclotella ģinti ir 40 sugu, kas sastopamas saldūdeņu un jūru planktonā, kā arī uz augsnes. Parastākās mūsu ezeru planktona kramaļģes ir *C. comta*, *C. stelligera* un *C. meneghiniana*. *Stephanodiscus* sugas dzīvo saldūdeņos. *S. hantzschii* raksturīga piesārņotiem eitrofiem ūdensbaseiniem. Lielākajā ģinti *Coscinodiscus* ir apmēram 400 sugu, kas dzīvo galvenokārt jūrās un tikai dažas sugas saldūdeņos.

Rhizosoleniales kramaļģēm ir izstiepti cilindriskas šūnas, kurām vairāki papildloki. Tās galvenokārt ir jūras aļģes. Vairums *Rhizosolenia* sugu dzīvo jūras planktonā. Latvijas saldūdeņos sastopama *R. longiseta* ar ļoti gariem izaugumiem.

Biddulphiales kramaļģēm ir kārbveida vai cilindriskas šūnas ar papildlokiem vai bez tiem. No jostīņas puses tās izskatās eliptiskas vai daudzstūrainas, stūros bieži ar paresninājumiem un ragveida izaugumiem. Tās ir vienšūnas vai koloniju kramaļģes, kas dzīvo jūrās un saldūdeņos. *Chaetoceros* sugas ļoti bieži atrodamas jūras planktonā. Rīgas jūras liča planktonam raksturīgas *Ch. wighamii* (65. att. 3) un *Ch. danicus*. *Biddulphia* ģinti apmēram 120 sugu, kas dzīvo jūras planktonā un bentosā. Ir arī fosilās sugas. Visizplatītākā suga — *B. pulchella*.

II. Plūksnaino kramaļģu klase — *Pennatibacillariophyceae*

Pie šīs klases pieder vienšūnas, kā arī koloniju kramaļģes, kuru šūnas lineāras līdz lancetiskas, retāk eliptiskas līdz gredzenveida, bipolāras, ar plūksnainu zīmējumu, ko veido svītras jeb punktu rindas. Kramaļģes, kurām ir rafe, spēj kustēties.

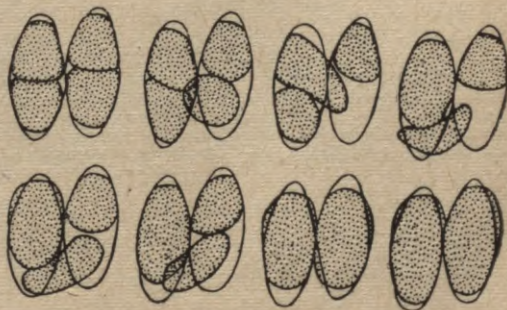
Plūksnainajām kramaļģēm raksturīgs dzimumprocess ir izogāmija. Zināma arī autogāmija un apogāmija. Normālos apstākļos dzimumvairošanās procesā satuvojas 2 veģetatīvās šūnas, kas bagātīgi izdala pektīnvielas. Katras šūnas kodols dalās divas reizes, no kurām viena ir reduktīvā dalīšanās. No 4 haploīdiem kodoliem 2 kodoli atmirst. Katrā šūnā izveidojas 2 kailas gametas. Šūnām atveras krama vāciņi, un seko vienas šūnas gametu kopulācija ar otras šūnas gametām. Dažām sugām notiek gametu krusteniska saplūšana (64. att.). Izveidojas 2 zigotas, kas bez miera perioda dīgst un aug, pārvēršoties par auksozigotu. Pēc tam katra auksozigota veido 2 krama vāciņus, un izveidojas jaunas šūnas, kas ir daudzreiz lielākas par mātšūnām.

Ilgsporu veidošanās plūksnainajām kramaļģēm nav konstatēta. To šūnas protoplasts anabiozes stāvoklī spēj pārciest neabvēlīgus apstākļus un, nokļuvis ūdenī, atdzīvojas.

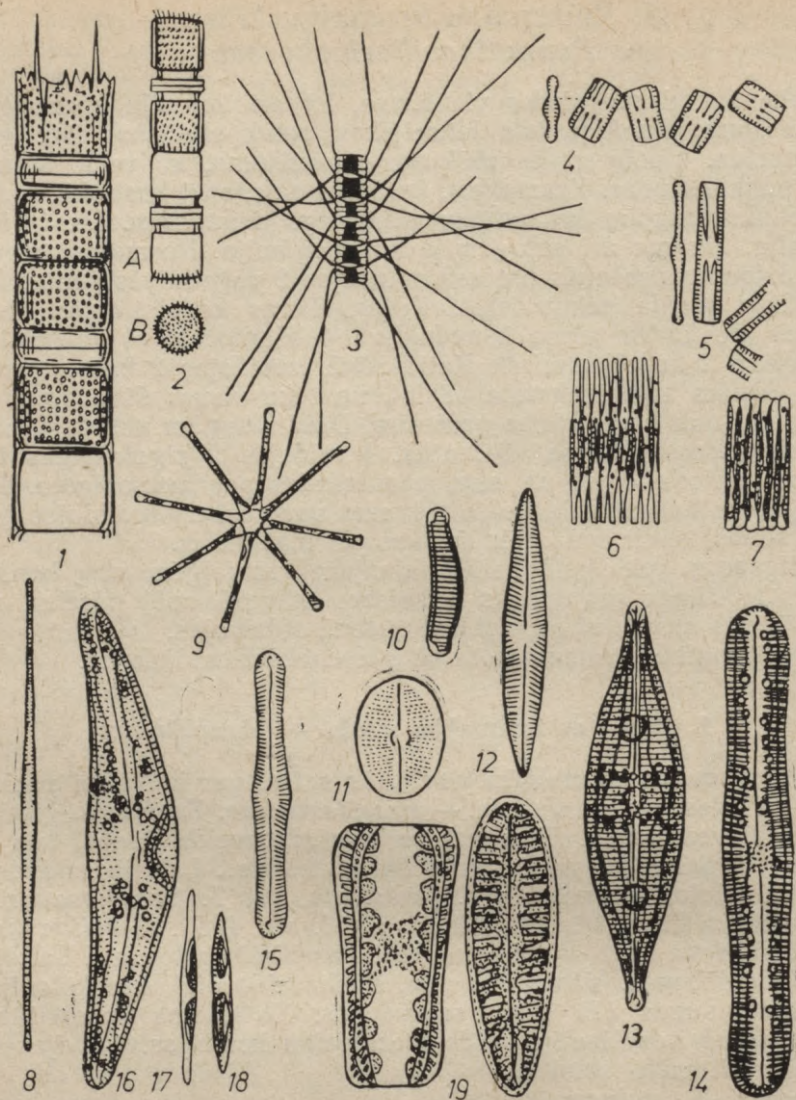
Plūksnainās kramaļģes dzīvo galvenokārt saldūdeņos.

1. Bezrafes kramaļģu rinda — *Araphinales*

Araphinales kramaļģēm nav īstās rafes, var būt tikai pseidorafe. Rindas vienīgā dzimta — *Fragilariaceae*. *Tabellaria* ģintī ir 21 saldūdens suga. Tām raksturīgas plātņveida šūnas, kas ar gļotvielu palīdzību veido garas likloču ķēdītes. Latvijā saldūdens planktonā ļoti parasta ir *T. fenestrata*, bet *T. flocculosa* dzīvo bentosā un kā epifīts litorālā zonā (65. att. 4, 5). *Meridion* ģintī ir tikai viena suga — *M. circulare*, kas bieži sastopama Latvijas PSR saldūdeņos. Vāciņi ķīļveida. Bieži veido plakanas kolonijas. *Diatoma* sugas (7) dzīvo saldūdeņos. No vāciņa puses šūnas lancetiskas līdz lineāras. Tās bieži veido kolonijas. Latvijas republikā litorālā zonā sastopama *D. vulgare*, bet *D. elongatum* raksturīga pavasara planktonā. *Fragilaria* ģintī ir apmēram 100 sugu, kas dzīvo saldūdeņos un jūrās. Vāciņi bez mezgliem. Šūnas veido



64. att. *Gomphonema parvulum* kopulācija.



65. att. Kramalģes (Bacillariophyta):

- 1 — *Melosira granulata*; 2 — *M. ambigua*, A — no jostinas puses, B — no vācina puses;
 3 — *Chaetoceros wighami*; 4 — *Tabellaria flocculosa*; 5 — *T. fenestrata*; 6 — *Fragilaria crotonensis*; 7 — *F. capucina*; 8 — *Synedra acus*; 9 — *Asterionella formosa*; 10 — *Eunotia arcus*; 11 — *Cocconeis pediculus*; 12 — *Navicula radiosa*; 13 — *N. cuspidata*; 14 — *Pinnularia major*; 15 — *P. gibba*; 16 — *Cymbella lanceolata*; 17 — *Nitzschia acicularis*; 18 — *N. palea*;
 19 — *Surirella elegans*.

kēdites. Bieži sastopamas sugas mūsu saldūdeņos ir lentveida *F. virescens* un *F. capucina*; ezeros sevišķi izplatīta *F. crotonensis* (65. att. 6, 7). *Synedra* ģintī ir apmēram 100 sugu, kas dzīvo saldūdeņos un jūrās. To vāciņi līdzeni, bieži ar polu mezgliem un pseidorafi. Šūnas nūjiņveida. Aļģes dzīvo pa vienai vai veido pušķveida kolonijas. Raksturīgas pavasara planktonam ir *S. ulna* un *S. acus* (65. att. 8). *Asterionella* sugas (10) veido zvaigzņveida kolonijas. Šūnas šauri lineāras, ar lodveidā paresninātiem galiem. Sastopamas saldūdeņos un jūrās. Raksturīga saldūdens planktonam ir *A. formosa* (65. att. 9).

2. Rafe kramaļģu rinda — *Raphinales*

Pie *Raphinales* pieder kramaļģes, kuru raksturīgā pazīme ir rafe. Rafe var būt tikai vienam vāciņam vai arī abiem. Ļoti reti ir papildloki un septas.

Eunotiaceae kramaļģēm ir nepilnīgi attīstīta rafe. Tā saskatāma tikai krama vāciņu galos. Dzimtā 3 ģintis, no kurām lielākā ir *Eunotia*. *Eunotia* sugām raksturīgi izliekti vāciņi ar nepilnīgi attīstītu rafi. Bieži purvu ūdeņos sastopama *E. lunaris* u. c.

Pie **Acanthaceae** pieder kramaļģes, kuru vienam vāciņam ir īstā rafe, bet otram pseidorafe. *Acanthes* ģintī ir 100 sugu, kas dzīvo saldūdeņos un jūrās. To vāciņi eliptiskas formas. Saldūdeņos visbiežāk sastopama *A. lanceolata*. Arī *Cocconeis* sugas (50) dzīvo saldūdeņos un jūrās. Tām raksturīgas plati eliptiskas šūnas. Dzīvo epifītiski uz lielākām aļģēm un ūdensaugiem. Visplašāk izplatītas *C. pediculus* un *C. placentula* (65. att. 11).

Pie **Naviculaceae** pieder kramaļģes ar simetrisku šūnu uzbūvi un labi attīstītu isto rafi. Dzīvo jūrās un saldūdeņos. Lielākajā ģintī *Navicula* ir >500 sugām. Šūnas laiviņveida. Latvijas saldūdeņos visbiežāk sastopamas *N. radiosa*, *N. gracilis*, *N. cuspidata* (65. att. 12, 13) u. c. *Pinnularia* ģintī ir apmēram 200 sugu. To šūnas lineāri eliptiskas, ar platām, labi izteiktām ribām un labi izveidotu rafi. Viena no lielākajām aļģēm ir *P. major* (65. att. 14), kurai līdzīga arī *P. viridis*. *P. gibba* raksturīgi galvveidā paresnināti gali (65. att. 15). *Gyrosigma* sugām šūnas ir S veida. Latvijā sastopamas *G. attenuatum* un *G. acuminatum*. *Pleurosigma* ģintī 40 sugu, kas dzīvo jūrās. Šūnas S veida. *P. angulatum* vāciņiem ir ļoti smalks un regulāri sakārtots zīmējums, tāpēc šo kramaļģi izmanto mikroskopu objektīvu pārbaudes testam. *Cymbella* ģintī ir apmēram 100 sugu, kas dzīvo gandrīz tikai saldūdeņos. Epifītiski uz zemūdens priekšmetiem dzīvo *C. lanceolata* (65. att. 16) un *C. tumida*, bet bieži planktonā sastopama *C. caespitosa*.

Epithemiaceae kramaļģēm ir taisnas vai mazliet izliektas šūnas ar labi iztektu rafi. Lielākajā ģintī *Epithemia* ir 26 sugas, kas dzīvo saldūdeņos un iesāļos ūdeņos. Visplašāk izplatīta ir *E. turgida*.

Nitzschiaceae kramaļģēm ir rafe. Lielākajā ģintī *Nitzschia* apmēram 600 sugu, kas dzīvo saldūdeņos un jūrās, kā arī daudz fosilu sugu. Tie ir viensūnas vai koloniju organismi. Sūnas dažāda veida, no iegareni lancetiskām līdz S veida. *N. acicularis* un *N. holsatica* raksturīgas ūdensbaseinu planktonam. *N. palea* dzīvo saprobos ūdensbaseinos (65. att. 17, 18).

Surirellaceae kramaļģēm raksturīga rafe, kas atrodas ap vāciņiem. Lielākajā ģintī *Surirella* apmēram 200 sugu, kas dzīvo saldūdeņos un jūrās. Sūnu forma ļoti daudzveidīga. Visbiežāk mūsu ūdensbaseinos sastopamas *S. tenera* un *S. caproni*.

Kramaļģu filogēnēze

No zemākajiem augiem kramaļģes, pateicoties krama vāciņiem, vislabāk saglabājušās nogulumos. Izmantojot paleontoloģiskos materiālus, iespējams izsekot to attīstības galvenos virzienus. Visvecākās kramaļģes konstatētas juras apakšējos slāņos (pirms apmēram 150 miljoniem gadu). Juras un krīta periodos attīstījušās centriskās kramaļģes, un tikai krīta augšējos un eocēna slāņos atrastas pārejas formas uz plūksnainajām kramaļģēm. Plūksnaino rafes kramaļģu attīstība notikusi paleogēnā, bet uzplaukumu tās sasniegušas neogēnā.

No kramaļģu izrakumu materiāliem redzams, ka pirmatnējās ir centriskās kramaļģes, kas attīstījušās juras periodā no vicainām formām, kuras radniecīgas mūsdienu zeltainajām aļģēm. Krīta periodā augšējos nogulumos parādās bisimetriskas kramaļģes, no kurām attīstījušās plūksnainās kramaļģes. Par primitīvākām no tām uzskata bezrafes kramaļģes, no kurām attīstījušās plūksnainās kramaļģes ar plaisveida un kanālveida rafi.

DZELTENZAĻO (NEVIENĀDVICU) AĻĢU NODALIJUMS — *XANTHOPHYTA (HETEROCONTAE)*

Pie dzeltenzaļo aļģu nodalījuma pieder kustīgas vai nekustīgas viensūnas, koloniju, daudzšūnu un sifonveida aļģes ar dažādu uzbūvi. To krāsa gaiši līdz tumši dzeltenzaļa, retāk zaļa vai zilgana. Vairumam aļģu šūnas klātas ar blīvu pektīnvielu kārtu, bet dažām ar celulozes šūnapvalku, retāk tās ir kailas. Novērojama šūnapvalka inkrustācija ar SiO_2 .

Citoplazma caurspīdīga, bieži satur mazus kristālveida ķermeņiņus. Vairumam aļģu šūnās ir viens, retāk vairāki kodoli. Tie ir mazi, tādēļ mitoze un struktūrelementi maz izpētīti.

Šūnās parasti ir vairāki diskveida, retāk plātņveida parietāli hromatofori. Dažām sugām konstatēti pirenoidi. Hromatofori satur hlorofilu *a*, hlorofilu *e*, kas raksturīgs tikai dzeltenzaļajām aļģēm, β -karotīnu un ksantofilus — luteīnu, violaksantīnu un neoksantīnu. Asimilācijas produkti ir eļļa, leikozīns un volūtīns.

Primitīvākām aļģēm ir vakuolas. Šūnas priekšgalā atrodas stigma un 2 nevienāda garuma vicas. Garākā vica, kurai plūksnaina uzbūve, vērsta uz priekšu, bet īsākā ir gluda un vērsta atpakaļ.

Dzeltenzaļās aļģes vairojas, šūnām pārdaloties gareniski, ar zoosporām un autosporām. Zoosporām dorsoventrāla uzbūve. Tām ir 2 nevienāda garuma vicas. Zoosporas spēj kustēties arī amēbveidīgi. Tās izpeld no mātšūnas. Sākumā zoosporas pa 2 vai vairākām saistītas kopā ar plazmatiskiem pavedieniem. Vēlāk tās atbrīvojas viena no otras.

Dažām sugām veidojas cistas, aplanosporas un palmellas stadija. Dažām sugām konstatēts dzimumprocess — izogāmija un oogāmija.

Dzeltenzaļās aļģes dzīvo galvenokārt saldūdeņos, retāk jūrās un augsnē. Tās sastopamas gan tīros, gan piesārņotos, kā arī sārmainos un kaļķainos ūdensbaseinos. Dažas sugas spēj izturēt zemu temperatūru, bet vairums attīstās vasaras mēnešu planktonā, piekrastes joslās un retāk dūņās.

Nodalījuma robežās izšķir dabiskas grupas, kuras uzskata par klasēm vai rindām. Nodalījumu iedala vairākās klasēs.

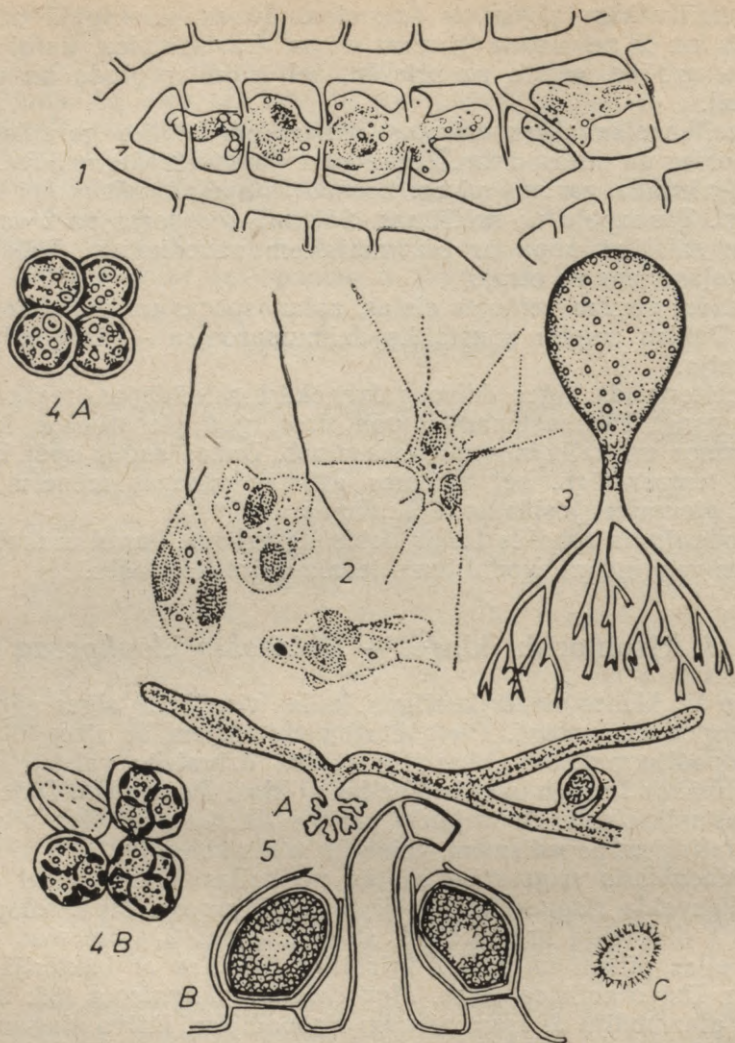
I. Rizohlorīdu klase — *Rhizochloridophyceae*

Pie šīs klases pieder kustīgas, kailas vienšūnas aļģes pārsvarā ar rizopodiālu uzbūvi. Cieto barību tās uzņem ar rizopodiju un pseidopodiju palīdzību, kas tās tuvina dzīvnieku valstij. Dažas primitīvākās formas uzrāda līdzību ar klasi *Rhizopoda*. Daļa aļģu barojas miksotrofi. Dažu ģinšu amēbveida šūnas, savienojoties ar plazmatiskiem pavedieniem, veido tīklveida kolonijas.

Rhizochloris stigmatica sastāv no kailas šūnas, kurai garas pavedienveida rizopodijas. Ārēji tā atgādina amēbu. Protoplastā 3 vai 4 diskveida hromatofori, stigma, 1 vai 2 pulsējošās vakuolas, eļļas pilieni un nelieli kristāliņi. Barojas ar baktērijām un aļģēm. Dzīvo nelielos diļķos. *Myxochloris sphagnicola* (66. att. 1) veido plazmodiju ar īsām resnām rizopodijām. Dzīvo sfagnu lapu hialīnajās šūnās. Pārklājoties ar apvalku, plazmodijs pārvēršas cistā. No cistām veidojas zoosporas.

II. Heterohlorīdu klase — *Heterochloridophyceae*

Pie klases pieder kustīgas vienšūnas aļģes. Šūnām raksturīga dorsoventrāla uzbūve un 2 nevienāda garuma vicas. Īsākā no tām dažreiz stipri reducēta. Šūnās 1 vai 2 hromatofori, 1 vai 2 pulsējošās vakuolas (dažreiz to nav) un var būt arī stigma. Novērota palmellas stadija. Aļģes vairojas, šūnām daloties gareniski kustīgā vai palmellas stāvoklī. Cistu apvalks sastāv no 2 daļām. *Heterochloris mutabilis* (66. att. 2) ir vienšūnas aļģe ar plānu



66. att. Dzeltenzālās aļģes (Xanthophyta):

1 — *Myxochloris sphagnicola*; 2 — *Heterochloris mutabilis*; 3 — *Botrydium granulatum* šūna ar rizoidiem; 4 — *Ilsteria quadrijuncta*, A — kolonija, B — jaunu meitkoloniju veidošanās; 5 — *Vaucheria sessilis*, A — aļģe ar rizoidiem un vairošanās orgāniem, B — oogonijs un anteridijs, C — zoospora.

periplastu. Tā spēj mainīt savu izskatu un bieži pāriet amēbveida stāvoklī. Šūnā ir 2 vai 3 diskveida hromatofori. Nav pulsējošo vakuolu un stigmas. Satur eļļas pilienus un leukozīnu. Konstatēta kultūrās atšķaidītā jūras ūdenī. *Chlorameba heteromorpha* ir ļoti daudzveidīga aļģe. Tā satur 2—6 hromatoforus. Veģetatīvā stāvoklī kustīga. Pārejot miera stāvoklī, tā pārkļājas ar cietu čaulu.

III. Heterokoku klase — *Heterococcophyceae*

Pie heterokoku klases pieder galvenokārt viēnšūnas, retāk koloniju aļģes. Tās ir nekustīgas, dzīvo nepiestiprinājušās vai piestiprinājušās pie substrāta. Šūnas ļoti daudzveidīgas, tām nav pulsējošo vakuolu un stigmas. Šūnās ir 1 vai vairāki hromatofori. Tās satur eļļu, leikozīnu, volutīnu un dažādu kristālisku ieslēgumus. Vairojas ar zoosporām un autosporām. Barojas fototrofi un tikai dažas sugas — heterotrofi. Sugu skaita ziņā tā ir bagātākā nodalījuma klase.

Botrydiopsis sugām raksturīgas lodveida šūnas ar slāņainu apvalku, kas bieži klāts ar īsiem dzeloņiem. Šūnā vairāki hromatofori un kodoli. Vairojas ar autosporām. Stāvošos ūdeņos, it sevišķi piekrastes augu joslā, kūdras purvos, uz augsnes un koku stumbriem plaši izplatīta *B. arhiza*.

Par godu pirmajam latviešu botāniķim J. Ilsteram (1851—1889) nosaukta *Ilsteria* ģints. *I. quadrijuncta* veido kvadrātveida, retāk tetraedriskas kolonijas. Šūnā vairāki hromatofori. Vairojas ar autosporām. Dzīvo ezeru krastos. *Ilsteria* sugas viegli var sajaukt ar zaļajģēm (66. att. 4).

Characiopsis ģintī ir 50 sugu. Lielākoties tās dzīvo kā epifīti uz lielākām aļģēm un citiem zemūdens augiem un priekšmetiem. Tās ir sēdošas viēnšūnas aļģes ar ļoti daudzveidīgu šūnu formu. Vairojas ar autosporām un aplanosporām, kas attīstās pa 2—4 mātšūnās. Zoosporas attīstās pa 2 vai vairākām. *Ch. naegeli* dzīvo upēs, ezeros un citos ūdensbaseinos.

IV. Heterotrihu klase — *Heterotrichophyceae*

Klasē apvienotās daudzšūnu pavedienveida aļģes, kas dzīvo nepiestiprinājušās vai piestiprinājušās pie substrāta. Tām raksturīgas cilindriskas vai mucveida šūnas. Šūnapvalks sastāv no 2 daļām. Sairstot šūnai, veidojas 2 H veida apvalka daļas. Šūnās 1 kodols, 1 vai vairāki hromatofori. Vairojas ar zoosporām vai aplanosporām. Nelabvēlīgos apstākļos veidojas akinetas un cistas.

Tribonema sugas ir nezarotas pavedienveida aļģes. Sākumā tās piestiprinājušās ar bazālo šūnu pie substrāta, no kura vēlāk atraujas. Šūnās 1 vai vairāki hromatofori. Vairojas ar zoosporām. Mātšūnā attīstās 1 vai 2 zoosporas, retāk vairākas. Tām ir dorsoventrāla uzbūve, priekšgalā 2 nevienāda garuma vīcas, stigma un pulsējošās vakuolas. *Tribonema* sugas visvairāk savairojas ūdensbaseinos pavasaros un rudenos. Vairums sugu ir kaļķmīļi. Daudzas sugas dzīvo uz klintīm, augsnē u. c. Visizplatītākās sugas mūsu republikā ir *T. viride*, *T. gayanum* un *T. minus*, kas pavasaros un rudenos sastopamas gandrīz katrā grāvī un dīķī dzeltenzaļu pavedienu veidā.

V. Heterosifonu klase — *Heterosiphonophyceae*

Klasē pavedienveida aļģes, kuru laponis cauruļveida (sifonveida) vai maisveida. Daudzkodolu laponi nav sadalīti ar šķērssienām. Tajos daudz diskveida hromatoforu, kuriem ir gaiša līdz tumši zaļa krāsa. Vairojas ar zoosporām, autosporām, aplanosporām vai veido cistas. Dzimumvairošanās — oogāmija.

Botrīdiju rinda — *Botrydiales*

Botrydiaceae lielākās ģints *Botrydium* sugu (7) laponi veido zaļas lodītes līdz 3 mm diametrā, kas labi saredzamas ar neapbruņotu aci. Mūsu republikā visbiežāk sastopama *B. granulatum*. Tā aug uz kailas, mitras augsnes upju vai ezeru piekrastēs. Virszemes daļa veido līdz 2 mm lielus pūslīšus, no kuriem augsnē iestiepjas bezkrāsaini zaraini pavedieni, kas līdzīgi rizoīdiem (66. att. 3). Viss organisms sastāv it kā no vienas šūnas. Šūnapvalku veido celuloze un pektīnvielas. Zem tā atrodas nepārtraukts citoplazmas slānis ar daudziem diskveida hromatoforiem un kodoliem. Pūslīša centrālo daļu aizņem liela vakuola ar šūnsulu. Aļģe vairojas ar zoosporām, kas pūslītī attīstās lielā daudzumā. Zoosporas uzbriest, pārplēš šūnapvalku un izpeld ārā. Tās nosēžas uz mitras augsnes un izaug par jaunām aļģēm. Sausā laikā aļģe zoosporu vietā veido nekustīgas aplanosporas. Veģetācijas beigās viss protoplasts no zaļā pūslīša saplūst pazemes atzarojumos un pārvēršas daudzkodolu sporās, kas pārklājas ar biezu apvalku (hipnosporas). Iestājoties labvēlīgiem apstākļiem, no hipnosporām attīstās zoosporas, kas dod sākumu jaunām aļģēm.

Pie **Vaucheriaceae** pieder zarotas pavedienveida aļģes, kuru laponis nav sadalīts šūnās. Raksturīga dzimumvairošanās — oogāmija. *Vaucheria* ģintī ir 35 sugas, kurām ir mazzarots pavedienveida laponis. Tā vidū atrodas liela centrālā vakuola un plāns parietāls protoplasta slānis, kurā daudz kodolu, sīku hromatoforu un eļļas pilienu. Bezdzimumvairošanās notiek ar lielām zoosporām. Tās attīstās pa 1 pavedienu paresninātos galos, kuri nodalās ar šķērssieni. Zoosporai visapkārt ir ļoti daudz vicu, kas sakārtotas pa 2. Zoosporas iekšpusē atrodas liela vakuola un daudzkodolu protoplasts. Daži algologi izsaka domu, ka tā ir sinzoospora, kas sastāv no daudzām zoosporām. Zoosporas kustas īsu laiku. Pēc tam no tām attīstās jaunas aļģes. Dažām sugām zoosporu vietā veidojas akinetas.

Vaucheria sugām tipiska dzimumvairošanās — oogāmija. Īsu zaru sāniskos izaugumos attīstās āķveidā saliekti anterīdiji, kas nodalīti ar šķērssieni. Anterīdiju protoplastam daloties, attīstās ļoti daudz sīku spermatozoīdu, kuri pa atveri izpeld ārā. Spermatozoīdiem ir 2 nevienāda garuma vicas. Oogoniji ovāli. Tie

attīstās uz galveniem pavedieniem. Sākumā oogonijs nav norobežots ar šķērssienu un tajā ir daudz kodolu. Vēlāk visi kodoli, izņemot vienu, pārvietojas pavedienā, un oogonijs nodalās ar šķērssienu. Tajā attīstās vienkodola olšūna. Spermatozoīdi iekļūst oogonijā caur galotnes atveri un apaugļo olšūnu. Zigota pārklājas ar daudzslāņainu apvalku un uzkrāj daudz eļļas. Pēc miera perioda tā dīgst un no tās izaug jauna aļģe.

Vairums *Vaucheria* sugu ir saldūdens aļģes, un tikai dažas no tām aug jūrās. Visbiežāk Latvijas PSR ūdensbaseinos sastopamas *V. sessilis* (66. att. 5), *V. geminata* un *V. terrestris*.

Dzeltenzaļo aļģu filogēnēze

Dzeltenzaļo aļģu izcelšanās nav pilnīgi noskaidrota. Daudzi algologi uzskata, ka to priekšteces bijušas kādas amēbveida uzbūves aļģes, kuras mūsdienās pārstāv *Rhizochloridophyceae*. No tām attīstījušās visas pārējās dzeltenzaļo aļģu formas. Daži algologi par pirmatnējām uzskata monādās uzbūves aļģes, kuras ir kustīgas veģetatīvā stāvoklī.

A. Pašers 1914. gadā uz līdzīgu pazīmju pamata dzeltenzaļās, zeltainās aļģes un kramaļģes apvienoja nodalījumā *Chrysophyta*. Dzeltenzaļās, zeltainās aļģes un kramaļģes neveido cieti. Rezerves vielas tām ir eļļa un leikozīns. Tām nav arī hlorofila *b*. Taču novērojamas arī atšķirības. Zeltainajām aļģēm konstatēts tikai hlorofils *a*, bet kramaļģēm bez hlorofila *a* ir arī hlorofils *c*. Dzeltenzaļajām aļģēm bez hlorofila *a* konstatēts hlorofils *e*. Kramaļģu attīstības ciklā dominē diploīdā fāze, kas krasi atšķiras no dzeltenzaļo un zeltaino aļģu attīstības cikla. Tātad starp kramaļģu, zeltaino un dzeltenzaļo aļģu nodalījumiem ir lielāka radniecība nekā starp šo un pārējo aļģu nodalījumiem (sk. priekšlapu). Uzskata, ka dzeltenzaļās un zeltainās aļģes cēlušās no kopējiem senčiem un ka to attīstība gājusi paralēli pārējo aļģu attīstībai. Vairums algologu dzeltenzaļās aļģes uzskata par patstāvīgu nodalījumu, kas krasi atšķiras no zaļajām aļģēm un tuvinās nodalījumu *Chrysophyta* un *Bacillariophyta* aļģēm.

EIGLĒNAĻĢU NODALĪJUMS — EUGLENOPHYTA

Pie eiglēnaļģu nodalījuma pieder kustīgas viensūnas aļģes ar savdabīgu, no pārējām aļģēm atšķirīgu ārējo un iekšējo uzbūvi. To ķermenis parasti iegarens vai gandrīz apaļš (elipsveida vai veltenisks), priekšgalā ar 1 vai 2 vīcām. Dažreiz tas vairāk vai mazāk spirāliski sagriezts.

Protoplastu no ārpuses klāj periplasts. Dažām eiglēnaļģēm tas ļoti elastīgs, tādēļ tās spēj mainīt savu veidu. Uz periplasta ir dažādi svitriņveida zīmējumi. Zem tā parasti atrodas

sfēriski vai iegareni gļotu ķermenīši, kas izdala gļotas. Sūnas var būt klātas arī ar blīvāku apvalku. Dažām eiglēnaļģu ģintīm sūnas protoplasts ietverts īpašā čaulā. Čaulas priekšgalā ir atvere, kurā atrodas vicas. Tās kustas kopā ar bruņu čaulu. Dažām sugām uz čaulas veidojas raksturīgi dzeloņi un kārpiņas. Čaulas izskatam, krāsai un skulpturējumam ir svarīga nozīme eiglēnaļģu sistematikā.

Eiglēnaļģu ķermeņa priekšgalā ir piltuvveida padziļinājums, kuru rīklīte savieno ar galveno vakuolu (ampulu). Blakus galvenajai vakuolai atrodas vairākas pulsejošās vakuolas, kas savilkdamās iespīd drumu galvenajā vakuolā.

No galvenās vakuolas bazālās daļas parasti sākas gara vica, kas izstiepjas tālu ārpus rīklītes. Vienvicas eiglēnaļģu sugām vica bazālajā daļā sadalīta 2 zaros, kuri nobeidzas ar bazālo ķermenīti. Sugām, kurām ir stigma, vīcu sazarošanās vietā iepretī stigmati veidojas fotoreceptors. Ja aļģēm ir 2 vicas, parasti viena vērsta uz priekšu, bet otra atpakaļ. Dažām eiglēnaļģu sugām ir 3—7 vienāda garuma vicas. Bezvīcu eiglēnaļģēm saglabājušās tikai 2 vīcu paliekas.

Sūnas kodols ir ieapaļš, eliptisks vai iegarens. Tajā atrodas 1 vai vairāki kodoliņi, kuros nav DNS. Mitozes procesā dalās kodols un kodoliņi. Dalīšanās procesā saglabājas kodola apvalks.

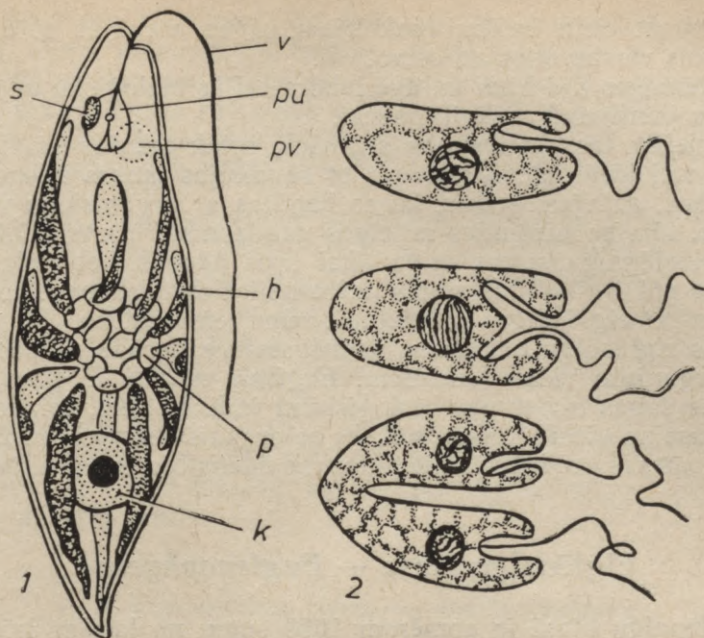
Hromatofori ir zaļi. Tie satur hlorofilus *a* un *b*, β -karotīnu, kā arī ksantofilus. Hromatofori var būt diskveida, zvaigžņveida vai lentveida. Eksistē arī daudzas bezhromatoforu (apoplastiskas) eiglēnaļģes. Zaļajai eiglēnai (*Euglena viridis*) ir lentveida hromatofori bez pirenoidiem. Tie starveidā atiet no centra, kur atrodas sakopoti paramilona graudi (67. att. 1). Dažu eiglēnaļģu sugām hromatofora centrā atrodas vienkāršs, kails pirenoids bez paramilona apvalka. Turpretī citām sugām pirenoidi ietverti paramilona apvalkā.

Paramilons ir raksturīgs asimilācijas produkts visām zaļajām un bezkrāsainajām eiglēnaļģēm. Tas parasti veidojas hromatoforos, bet dažreiz ārpus tiem. Paramilona graudi ir apaļi vai iegareni. To izskats un novietojums šūnā ir nemainīgs, tādēļ tie nozīmīgi eiglēnaļģu sistematikā.

Stigma (acs pigments) vienmēr atrodas pie galvenās vakuolas. Tā sastāv no bezkrāsainas olbaltumvielu stromas, kurā iegremdēti sīki sarkani lipoidķermenīši. Sarkano krāsu tiem piedod karotinoīds. Stigma funkcionē neatkarīgi no hromatoforiem. Kopā ar fotoreceptoru tā darbojas kā gaismas uztvērēja. Bezkrāsainajām eiglēnaļģēm stigma nav. Daloties šūnai, vienlaikus dalās arī stigma.

Dažas sugas satur līdz 5 μm lielus sarkanus ķermenīšus, kuri satur hematohromu. Šūnām tie piedod ķieģeļsarkanu krāsu. Sūnas protoplastā atrodas arī mitohondriji un Goldži komplekss.

Eiglēnaļģes vairojas, šūnām gareniski daloties (67. att. 2). Dalīšanās notiek miera stāvoklī vai palmellas stadijā. Pirms



67. att. Eiglēnaļģes (Euglenophyta):

1 — *Euglena viridis*, v — vica, pu — puzula, pv — pulsējošā vakuola, h — hromatofors, p — paramilona graudi, k — kodols, s — stigma; 2 — *Rhabdomonas incurva* dalīšanās.

dalīšanās eiglēnaļģu šūna palielinās. Tad tā noapaļojas un pārklājas ar diezgan biezu gļotu apvalku. Dalīšanās sākas no šūnas priekšgala ar iežmaugu. Pirms šūnas dalīšanās notiek kodola aparāta un stigmas dalīšanās. Pēc šī procesa izbeigšanās sākas šūnas pārdalīšanās. Katra meitšūna saņem pusi no paramilona graudiem un hromatoforiem. Viss dalīšanās process, sākot ar mitozu un beidzot ar meitšūnu atdalīšanos, parasti ilgst 2—4 stundas. Dalīšanās notiek vakarā vai agri no rīta.

Labvēlīgos apstākļos eiglēnaļģes dalās atkārtoti, rezultātā izveidojot lielas, gļotu apvalkos ietvertas kolonijas. Kad dalīšanās beidzas, šūnām izveidojas vicas un tās izpeld ārā. Bez palmellas stadijas vērojama arī cistu veidošanās.

Eiglēnaļģes barojas fototrofi, heterotrofi un fagotrofi (zootrofi). Heterotrofajām un fagotrofajām sugām nav asimilācijas pigmentu, un tās barojas ar gatavām organiskām vielām. Bezkrāsainās eiglēnaļģes parasti ir heterotrofas. Tām nav vajadzīga gaisma. Kultivējot dažas zaļās eiglēnaļģes tumsā, tās zaudē hlorofilu un sāk baroties heterotrofi, bet gaismā tās atkal izstrādā hlorofilu. Daudzas sugas spēj baroties osmotrofi, t. i., uzņemt barību tikai izšķīdušā veidā. Fagotrofās bezkrāsaino eiglēnaļģu sugas

spēj uzņemt cietu barību (baktērijas, aļģes, vicaiņus u. c.), bet vienlaikus var baroties arī osmotrofi.

Eiglēnaļģes ļoti bieži kultivē laboratorijās bioloģisku un taksonomisku jautājumu noskaidrošanai.

Visbiežāk tās sastopamas stāvošos, retāk tekošos saldūdeņos un ļoti reti jūrās. Sevišķi daudz to savairojas mazos ūdensbaseinos, dīķos, grāvjos, peļķēs, kuras bagātas ar organiskām vielām. Dažreiz, tām savairojoties milzīgos daudzumos, ūdens kļūst zaļš. Dažas eiglēnaļģu sugas dzīvo tikai tiros ūdeņos, bet dažas purvos, kur pH 1—4. Citas sugas dzīvo neitrālos ūdensbaseinos.

Daudzas eiglēnaļģes spēj izturēt zemu temperatūru.

Liels eiglēnaļģu daudzums ūdensbaseinos norāda uz paaugstinātu organisko vielu daudzumu. *Euglena viridis*, *E. pisciformis* un citas sugas noder par bioloģiskiem indikatoriem, lai noteiktu ūdensbaseinu piesārņojuma pakāpi ar organiskām vielām. Eiglēnaļģu biomasas produkcijai liela nozīme ūdens biocenožu dzīvē.

Eiglēnaļģu klase — *Euglenophyceae*

Eiglēnaļģu klasē ir apmēram 1000 sugu, no kurām mūsu republikā sastopamas 112 sugas.

1. Eiglēnu rinda — *Euglenales*

Pie *Euglenales* pieder zaļās autotrofās aļģes, kā arī dažas bezkrāsainās saprofitiskās aļģes, kas kustas ar vicu palīdzību vai dažreiz dzīvo piestiprinājušās pie substrāta. Lielākās dzimtas *Eutreptiaceae* un *Euglenaceae*.

Eutreptiaceae aļģēm ir 2 vicas. Viena no tām vērsta uz priekšu, bet otra atpakaļ. *Eutreptia* sugas (6) uzskata par primitīvākajām eiglēnaļģu nodalījumā. *E. viridis* līdzīga *Euglena* sugām. Tā dzīvo jūrās, kā arī saldūdeņos, it sevišķi piesārņotos ūdensbaseinos.

Euglenaceae aļģēm ir 1 gara vica, bet otra reducēta un saskatāma kā rudiments galvenajā vakuolā. Aļģes barojas fototrofi un osmotrofi. Dzimtā apmēram 13 ģinšu. Lielākajā — eiglēnu ģintī (*Euglena*) ir apmēram 160 sugu, kurām elastīga un mainīga ķermeņa forma. Periplasts dažādas konsistences; uz tā redzams skulpturējums. Eiglēnas dzīvo galvenokārt stāvošos, retāk tekošos saldūdeņos un sālsūdeņos. Visbiežāk sastopama zaļā eiglēna (*Euglena viridis*), kas dzīvo seklos, ar organiskām vielām bagātos ūdeņos, bedrēs un peļķēs. Tai ir velteniska forma. Lentveida hromatofori šūnā sakārtoti starveidā. Savairojoties milzīgā masā, zaļā eiglēna rada ūdens «ziedēšanu». Ja savairojas *E. haematodes*, ūdenim rodas sarkanīga nokrāsa. To piedod šūnu hematomus. *E. axyuris*, *E. acus* dzīvo tiros ūdeņos.

Phacus ģintī ir apmēram 140 sugu ar cietu, svītrainu periplastu. Šūnas lielākoties plakanas, pakalgalā ar taisnu vai izliektu bezkrāsainu izaugumu. Sūnām viena vica. Daudzas sugas dzīvo planktonā. Latvijas republikā sastopamas *P. pleuronectes* ar lēcveida ķermeni, kura pakalgalā īss, šķībs izaugums, un *P. longicauda* ar ovālu vai otrādi olveida ķermeni. Dzīvo nelielos ūdensbaseinos.

Trachelomonas ģintī 191 suga. Tām veidojas dzelzi saturoša bruņu čaula, kuras iekšpusē atrodas protoplasts. Diskveida hromatoforiem 1 pirenoids. Sākumā čaula ir bezkrāsaina, vēlāk tā kļūst dzeltena, brūna un dažreiz pat melna. Uz čaulas veidojas dažādi izaugumi — dzeloņi, kārpīņas. Bruņu čaulai priekšgalā ir atvere, pa kuru izstiepijas gara vica. Ģints sistemātika balstās tikai uz čaulas ārējo uzbūvi. Aļģes vairojas, protoplastam sadaloties 2 meitšūnās, no kurām viena, bet dažreiz abas atstāj mātšūnu un pēc tam izveido jaunu čaulu. Sastopamas tīrākos ūdensbaseinos. Ja *T. volvocina* un *T. hispida* savairojas masveidā, ūdens izskatās brūns.

2. Peranemātu rinda — *Peranematales*

Pie *Peranematales* pieder bezhlorofila eīglēnaļģes, kas barojas zootrofi. Tām nav palmellas stadijas.

Dzimtā *Peranemataceae* ietilpst bezkrāsainās aļģes, kurām ir 1 vai 2 vicas un kuras barojas fagotrofi. *Peranema* ģintī ir 12 fagotrofas sugas. Visplašāk sastopama *P. trichoporum*, kas dzīvo ūdeņos ar dažādu organisko vielu daudzumu.

Eīglēnaļģu filogēnēze

Eīglēnaļģu nodalījums labi norobežojas no pārējiem aļģu nodalījumiem. Primitīvākās eīglēnaļģes ir izmirušas. Terciāra perioda izrakumos atrastas *Phacus* un *Trachelomonas* sugas. Daži algologi uzskata, ka eīglēnaļģes pēc izcelšanās tuvas zaļāļģu nodalījuma volvokiem. Līdzību ar zaļāļģēm uzrāda tikai hlorofili *a* un *b*. Eīglēnaļģu raksturīgākā rezerves viela — paramilons atšķiras no zaļāļģu cietes. Pēc uzbūves tas tuvāks brūnaļģu lamināriņam. Arī eīglēnaļģu šūnas uzbūve atšķiras no zaļāļģu šūnas uzbūves.

Pirofītiem eīglēnaļģes tuvina vicu uzbūve, gļotu ķermenīši, bet atšķirīgs ir to pigmentu sastāvs. Pirofītiem nav hlorofila *b*, bet ir hlorofils *c* un fikobilīni. Atšķirīgs ir arī rezerves vielu sastāvs.

Eīglēnaļģes jāuzskata par patstāvīgu nodalījumu — *Euglenophyta*, kuram ir kopējas saites ar pārējo aļģu nodalījumu pirmatnējiem senčiem.

ZAĻAĻĢU NODALĪJUMS — CHLOROPHYTA

Pie zaļāļģu nodalījuma pieder aļģes, kurām ir tīri zaļa krāsa. Tās var būt vienšūnas, koloniju, cenobiju, daudzšūnu un sifonveida.

Zaļāļģu šūnapvalks cieši pieguļ protoplastam. Tas sastāv no 2 slāņiem: iekšējā — celulozes un ārējā — pektīnvielu slāņa. Dažām zaļāļģu sugām šūnapvalka submikroskopiskā uzbūve līdzīga augstāko augu šūnapvalka uzbūvei. Ārējam slānim uzbriestot, šūnapvalks pārglotojas un izveidojas lielas kolonijas, kurās atrodas veģetatīvās šūnas. Tikai dažām zaļāļģu sugām nav šūnapvalka, un tās klātas ar periplastu. Zaļāļģu protoplastam var būt dažāda uzbūve. Primitīvākām formām protoplasts ar hromatoforiem aizpilda visu šūnu. Šūnām ir sikas vakuolas vai arī to nemaz nav. Augstāk attīstītām zaļāļģēm raksturīga liela centrālā vakuola. Hromatofori tām atrodas parasti protoplasta ārējā slānī.

Hromatofori ir gandrīz visām zaļāļģēm, izņemot dažas ģintis. Primitīvākām zaļāļģēm ir tikai viens kausveida vai kolbveida hromatofors ar biezu pamatdaļu. Centrālie hromatofori sastopami retāk. Tie raksturīgi desmīdijām. Pavedienveida zaļāļģēm ir parietālie hromatofori. Tie ir gredzenveida, tīklveida (caurumoti) vai graudveida.

Asimilācijas pigmenti līdzīgi augstāko augu asimilācijas pigmentiem. Zaļāļģes satur hlorofilus *a* un *b*, α - un β -karotīnus un ksantofilus — luteīnu, violaksantīnu un neoksantīnu. Dažām zaļāļģu sugām zaļo krāsu hromatoforos noslēpj hematohroms. Tas ir karotīna maisījums, kas uzkrājas vecās šūnās. Hromatoforos atrodas pirenoīdi. Apkārt pirenoīdiem veidojas cietes graudi, dažreiz izveidojot cietes kārtu. Pirenoīdi var būt arī kaili. Zaļāļģu asimilācijas produkts ir ciete.

Zaļāļģu šūnu kodols klāts ar apvalku. Kodolā atrodas viens vai vairāki kodoliņi. Kodoli dalās mitotiski un meiotiski.

Vicas ir kustīgajām zaļāļģēm, zoosporām un gametām. Vairumam kustīgo (monādo) zaļāļģu ir 2 vicas un tikai dažu ģinšu sugām — 4 vai vairākas vicas. Tām vienāds garums un uzbūve.

Stigma raksturīga kustīgajām zaļāļģēm, zoosporām, gametām un arī dažām nekustīgajām aļģēm.

Zaļāļģēm raksturīga veģetatīvā vairošanās, bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās. Vienkāršākā veģetatīvā vairošanās ir fragmentācija, t. i., lapaņa sadalīšanās mazos gabaliņos, kuri katrs izaug par jaunu organismu. Dažas zaļāļģes vairojas ar akitetām. Ar tām aļģes pārcieš arī nelabvēlīgus apstākļus.

Biežāk novērojama bezdzimumvairošanās ar zoosporām. Parasti zoosporas ir kailas. Trihālo (pavedienveida) zaļāļģu zoosporām ir 2 vai 4 vicas. *Oedogonium* sugām veidojas tikai 1 olveida zoospora ar vicu vainagu priekšgalā. Parasti veidojas 2 vai vai-

rākas zoosporas. Dažu ģinšu sugām veidojas vairāki simti zoosporu. Zoosporas no šūnas izpeld cita pēc citas pa šūnapvalka atveri. Dažām sugām zoosporas ietvertas gļotu apvalkā, kas pēc zoosporas iznākšanas no mātšūnas izšķīst, un pēc tam tikai zoosporas atbrīvojas. Zoosporas kādu laiku peld, pēc tam zaudē kustības, piestiprinās pie substrāta, un no katras izaug jauns organisms.

Zaļalģes vairojas arī ar aplanosporām un autosporām.

Zaļalģēm raksturīgi dažādi dzimumvairošanās veidi — holoģāmija, konjugācija (zigogāmija), izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Visbiežāk novērojama izogāmija, retāk heterogāmija un oogāmija. Izogāmiju uzskata par primitīvāku, bet oogāmiju par filoģenētiski attīstītāku. Pēc gametu saplūšanas izveidojas zigota (zigospora), kurā uzkrājas rezerves vielas, un tā pārklājas ar biezu apvalku. Dažreiz zigotām ir sarkana vai brūngana krāsa, ko tām piedod uzkrājušies karotinoīdi (hematohroms). Pirms dīgšanas parasti iestājas īsāks vai garāks miera periods. Kodolu saplūšana seko tūlīt pēc gametu saplūšanas, tikai dažām sugām kodoli saplūst īsi pirms zigotas dīgšanas. Pirms zigotas dīgšanas notiek kodolu reduktīvā dalīšanās. Izveidojas 4 haploīdi kodoli, no kuriem attīstās 4 zoosporas, kas dod sākumu jaunām alģēm. Dažām zaļalģēm zigotā vērojama dažu kodolu atmiršana. Līdz ar to no zigotas attīstās mazāk jauno alģu (*Conjugatophyceae*). Šinī gadījumā pati alģe ir haploīda, bet diploīda ir tikai zigota. Haploīdās alģes var vairoties bezdzimumiski ar zoosporām, neveidojot gametas. Tās sauc par haplontām alģēm.

Turpreti dažām alģēm lielākā dzīves daļa noris diploīdā fāzē; haploīdas ir tikai gametas. Kopulējot gametām, izveidojas diploīda zigota, kurai dīgstot nenotiek reduktīvā dalīšanās. Izveidojas diploīda alģe (diploīds). Tāpat daļai zaļalģu raksturīga kodola fāzu maiņa (59. att.). Zaļalģēm notiek arī izomorfa un heteromorfa paaudžu maiņa. Izomorfo paaudžu maiņu uzskata par vecāku nekā heteromorfo. Tā raksturīga *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora* un citu ģinšu sugām.

Heteromorfā paaudžu maiņa notiek retāk. Šis ļoti atšķirīgās paaudzes bieži aprakstīja kā patstāvīgas sugas.

Zaļalģes dzīvo galvenokārt saldūdeņos un ļoti reti jūrās. Daudz zaļalģu dzīvo augsnē, mitrās dūņās, sniegā, ledū u. c. Zaļalģes plaši izplatītas pa visu zemeslodi, kur vien tām ir atbilstoši eksistences apstākļi. Daudzas no tām dzīvo epifītiski, iztiekot tikai ar nokrišņu mitrumu. Dažas zaļalģu sugas parazitē uz sauszemes augiem vai dzīvo uz dzīvnieku ķermeņa. Daudz zaļalģu dzīvo ūdensbaseinu planktonā. Vairums to dzīvo mezosaprobos ūdensbaseinos.

Zaļalģu nodalījumā ir 8000 sugu. Zaļalģu klasifikācijā vēl nav vienota principa. Nodalījumu iedala 2 klasēs — *Chlorophyceae* un *Conjugatophyceae*.

I. Zaļāļģu klase — *Chlorophyceae*

Pie zaļāļģu klases pieder vienšūnas, koloniju, cenobiju, daudzšūnu (pavedienveida un plātņveida) aļģes, kuras ir nekustīgas vai arī kustīgas veģetatīvā stāvoklī. Kustīgajām aļģēm, to zoosporām un gametām raksturīgas vienāda garuma vicas. Šūnām ir šūnapvalks; primitīvākām sugām tās ir kailas. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām, aplanosporām un autosporām. Dzimumvairošanās — hologāmija, izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Daudzām šīs klases aļģēm raksturīga kodola fāzu maiņa, kā arī izomorfā un heteromorfā paaudžu maiņa. Klasi iedala 8 rindās.

1. Volvoku rinda — *Volvocales*

Pie volvoku rindas pieder vienšūnas, koloniju un cenobiju zaļāļģes ar monādu uzbūvi. Dažām šīs rindas aļģēm šūnas ir kailas, klātas ar periplastu, bet vairumam ir šūnapvalks. Šūnām parasti ir 2, retāk 4 vienāda garuma vicas. Aļģes vairojas bezdzimumiski ar zoosporām vai veido nekustīgas meitkolonijas. Daudzām sugām zināma dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Rindā vairāk nekā 100 ģinšu, kuru sugas dzīvo saldūdeņos un jūrās.

HLAMIDOMONĀDU APAKŠRINDA — *CHLAMYDOMONADINEAE*

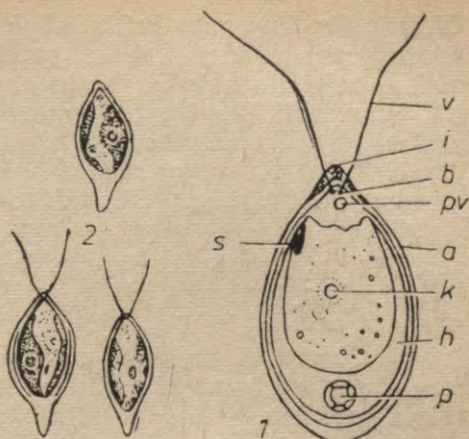
Pie hlamidomonādu apakšrindas pieder vienšūnas aļģes, kas ļoti reti veido īslaicīgas kolonijas. To šūnas olveida vai pilienvēda, retāk vārpstveida, klātas ar šūnapvalku. Šūnās atrodas kausveida hromatofori ar biezu pamatdaļu un atveri augšdaļā. Tajā ir viens vai vairāki pirenoīdi. Šūnām nav centrālās vakuolas. Hromatoforu dobumu aizpilda citoplazma, kurā atrodas kodols. Šūnas priekšgalā 2 vai 4 vicas, kas caur šūnapvalka atveri izstiepjas ārpusē. Vicu bazālās daļas tuvumā atrodas 2 vai vairākas pulsējošās vakuolas. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, dažām sugām novērojama heterogāmija, retāk oogāmija.

Hematokoku dzimtas (*Haematococcaceae*) aļģu protoplastam raksturīgi radiāli plazmatiskie pavedieni. Lielākās ģints — *Haematococcus* sugu šūnas ir elipsveida vai olveida. Hromatofori kausveida. Tajos atrodas 2 vai vairāki pirenoīdi. Aļģu šūnās un zigotās uzkrājas daudz hematohroma, kas tās krāso sarkanas. *Haematococcus* sugu aļģes rada asins lietu — sarkanas peļķes uz zemes vai akmens iedobumos, kā arī vietās, kur maz kaļķu, bet daudz dzelzs. Visbiežāk sastopamā suga ir *H. pluvialis*.

Hlamidomonādu dzimtas (*Chlamydomonadaceae*) aļģēm raksturīgs celulozes šūnapvalks. Dzimtā 10 ģinšu ar apmēram 500

68. att. Hlamidomonādu dzimtas
(*Chlamydomonadaceae*) alģes:

1 — *Chlamydomonas* sp. šūnas uzbūves
shēma, *v* — vica, *l* — izcilnītis, *b* — ba-
zālais ķermenītis, *pv* — pulsējošā va-
kuola, *a* — šūnapvalks, *k* — kodols, *h* —
hromatofors, *p* — pirenoids, *s* — stigma;
2 — *Ch. rigensis*.



sugām. Lielākās ģints —
Chlamydomonas sugu šūnas
ir olveida vai pilienvēda.
Bieži šūnas, šūnapvalkam
pārgļotojoties, paliek gļotu
apvalkā. Šūnu priekšgalā at-
rodas neliels izcilnītis, no

kura atiet 2 vienāda garuma vicas. Raksturīgi kausveida hromato-
fori ar 1 pirenoidu bazālajā daļā. Dažreiz pirenoids var atrasties
hromatofora centrā vai sānos; tā var arī nebūt. Dažu sugu hroma-
toforos ir vairāki pirenoidi. Vicu bazālās daļas tuvumā atrodas
2 pulsējošās vakuolas un stigma. Kausveida hromatofora dobumā
ir citoplazma, kurā atrodas viens kodols (68. att.).

Bezdzimumvairošanās laikā hlamidomonas kļūst nekustīgas
un zaudē vicas. Protoplastam daloties, izveidojas 2, 4 vai 8 zoo-
sporas. Tās pārklājas ar šūnapvalku, attīstās vicas un pēc tam
iznāk no mātšūnas kā nedaudz mazākas jaunas hlamidomonas.

Nelabvēlīgos apstākļos hlamidomonas zaudē vicas, līdz ar to
arī kustības. Šūnapvalks uzbriestot izveido gļotu maksti, bet, šū-
nām nepārtraukti daloties, izveidojas palmellas stadija. Vērojama
īslaicīga kolonijas veidošanās. Iestājoties labvēlīgiem apstākļiem,
šūnām ataug vicas un tās atkal kļūst par kustīgām hlamido-
monām.

Dzimumvairošanās gaitā šūnās veidojas vienāda lieluma ga-
metas (izogametas), kas līdzīgas zoosporām, bet ir tikai sīkākas
un attīstās lielākā skaitā (8—16, dažreiz 32—64). Dažām sugām
vērojama heterogāmija, retāk oogāmija, kurā kustīgs spermato-
zoīds apaugļo nekustīgu olšūnu. Zigota vienmēr pārklājas ar
biezu daudzslāņainu apvalku, piepildās ar rezerves vielām un
kļūst iesarkana no hematohroma. Pēc noteikta miera perioda tā
dīgst. Pirms dīgšanas notiek diploidā kodola reduktīvā dalīšanās,
kuras rezultātā izveidojas haploīdas zoosporas.

Hlamidomonas ļoti bieži audzē tīrkultūrās eksperimentāliem
pētījumiem, it sevišķi ģenētikā.

Hlamidomonas sastopamas visos ūdensbaseinos. Daudzas
dzīvo uz ūdensbaseinu sienām vai nelielu dīķu krastmalās. Bieži
vien tās savairojas lielās masās dažādās peļķēs un bedrēs lopu
fermu tuvumā. Tā rezultātā ūdens kļūst zaļš. Purvu ūdensbasei-
nos dzīvo *Ch. sphagnicola*. Arktikā un kalnos uz sniegiem dzīvo

Ch. nivalis. Tās zaļo krāsu slēpj sarkanais hematohroms. Alģei savairojoties milzīgās masās, rodas sarkans sniegs. Latvijas jūrmalas peļķēs visbiežāk sastopamas *Ch. marina*, *Ch. komma*, *Ch. reinhardii*. Pavasaros purvos un pārpurvotos grāvjos bieži sastopama *Ch. mucosa*. Peļķēs, diķos, grāvjos ir *Ch. acuta*, *Ch. stellata*, *Ch. zebra*. Rīgas apkārtnes stāvošos ūdensbaseinos atrodama *Ch. rigensis* (68. att. 2).

Polytoma sugas ārēji atgādina hlamidomonas, bet tām nav asimilācijas pigmentu. Barojas heterotrofi. Uzkrāj cieti. Vairojas līdzīgi hlamidomonām. Starp trūdošiem augiem un alģēm sastopama *P. uvella*.

Chlorogonium sugām ir vārpstveida šūnas ar masīvu hromatoru, kura iedobumā citoplazmā atrodas kodols. Vairumam sugu raksturīgs liels skaits pulsējošo vakuolu. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija. Saprobos ūdensbaseinos dzīvo *Ch. elongatum*.

Carteria sugas pēc uzbūves, formas un vairošanās līdzīgas hlamidomonām, tikai to šūnām ir 4 vicas. Dažas sugas dzīvo jūrās, bet vairums — saldūdeņos. Latvijas republikā bieži grāvjos, peļķēs sastopamas *C. vulgaris*, *C. crucifera*, bet purvos — *C. turfosa*.

VOLVOKU APAKŠRINDA — VOLVOCINEAE

Pie volvoku apakšrindas pieder cenobiju un koloniju alģes. To augstāk attīstītām sugām vērojama šūnu diferenciācija gan pēc uzbūves, gan arī pēc funkcijām.

Volvoku dzimtas (*Volvocaceae*) alģes veido plakanus, ovālus un lodveida cenobijus vai kolonijas. Šūnas cenobijos saistītas ar gļotu apvalkiem vai ar protoplastu izaugumiem. Primitīvākām sugām šūnas atrodas cenobija centrā. Augstāk attīstītām sugām tās atrodas cenobija perifērijā, bet centrā veidojas ar šķidrumu pildīts dobums. Šādos cenobijos šūnas diferencētas somatiskajās un ģeneratīvajās šūnās. Augstāk attīstītām sugām vērojama polaritāte, kas saistīta ar šūnu morfoloģisko un fizioloģisko atšķirību, kā arī ar to novietojumu. Dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Cenobiji var būt viennājas, t. i., anterīdiji un oogoniji veidojas vienā cenobijā, kā arī divmāju, ja anterīdiji un oogoniji veidojas dažādos cenobijos.

Gonium sugas veido četrstūrainus plātņveida 4—16 šūnu cenobijus, kuros šūnas atrodas vienā slānī. Cenobija šūnas uzbūve līdzīga hlamidomonas uzbūvei. Cenobija šūnu vicas vērstas uz vienu pusi. Bezdzimumvairošanās notiek, šūnas protoplastam sadaloties meitcenobijos, kuri pieaug un sasniedz normālu cenobiju izmērus. Dzimumvairošanās — izogāmija. *Gonium* sugas dzīvo mazos ūdensbaseinos, kur daudz organisko vielu. Nelielu upju

planktonā bieži sastopama 16 šūnu aļģe *G. pectorale*. Retāk sastopama 4 šūnu *G. sociale*.

Pandorina sugas veido 8—16 šūnu cenobijus. Šūnas atrodas recekļveida cenobija centrā. Atkarībā no novietojuma tās var būt konusveida, olveida vai lodveida. Šūnu priekšgals vairāk noapaļots, no tā atiet 2 vicas. Cenobijā vērojama jau šūnu diferenciācija. Cenobija viena gala šūnām ir lielākas stigmatas nekā pārējām šūnām. Bezdzimumvairošanās notiek, veģetatīvās šūnas protoplastam sadaloties meitcenobijos, kuri pieaug un sasniedz normālu cenobiju izmērus. Cenobiji ir divmāju. Dzimumvairošanās — heterogāmija. Visbiežāk peļķēs, diļķos, upēs sastopamā suga ir *P. morum*.

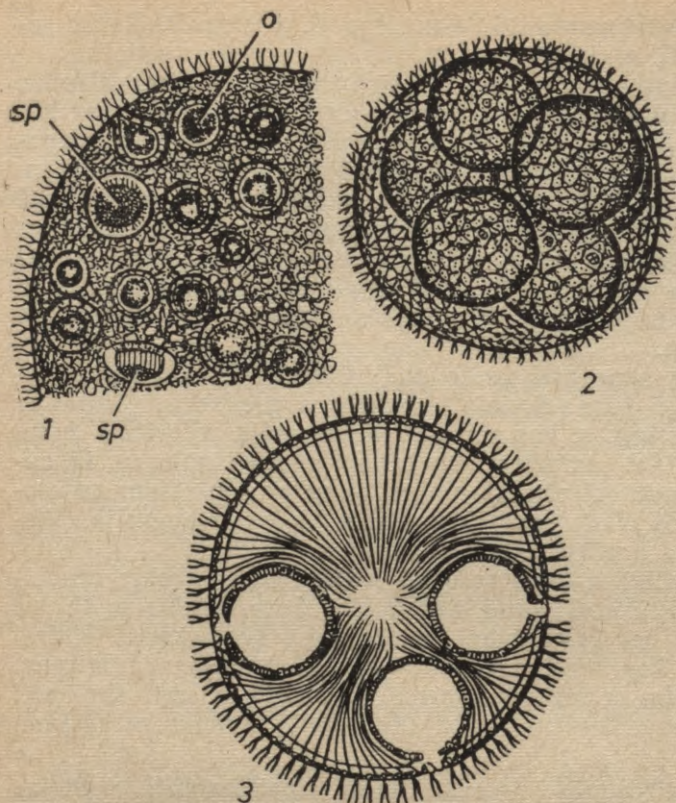
Eudorina sugas parasti veido ovālus 32 šūnu cenobijus. Recekļveida cenobijā šūnas izvietotas vairākos gredzenos. Šūnās ir dažāda lieluma stigmatas, kas saistītas ar cenobija polaritāti. Šūnu lielums pakāpeniski samazinās no cenobija priekšgala uz tā pakalgalu. Bezdzimumvairošanās notiek, šūnu protoplastam sadaloties meitcenobijos. Dzimumvairošanās ir tipiska oogāmija. Visbiežāk sastopama *E. elegans*.

Visaugstāk attīstītā dzimtas ģints ir *Volvox*. Lodveida cenobijus veido vairāki tūkstoši šūnu. Cenobija dobums pildīts ar šķidru glotveida masu, bet ārējo slāni veido viena šūnu kārtā. Katrai šūnai ir 2 vicas, kas vērstas uz āru, viens hromatofors un stigma. No ārpuses šūnām sešstūrainā forma. Šūnu protoplasti savienoti ar citoplazmas pavedieniem, un tā viss šūnu komplekss sastāda tīklu.

Bezdzimumvairošanās procesā jauni meitcenobiji veidojas mātcenobija šūnu gareniskas dalīšanās rezultātā. Sākumā visām sugām izveidojas plakana plātnīte, t. s. goniskā stadija, kura pēc tam sāk kausveidā ieliekties cenobija iekšienē. Tālāk sekojošās šūnu dalīšanās rezultātā izveidojas nenoslēgts lodveida iedobums. Šis nenoslēgtais lodveida cenobijs atšķiras no pieaugušā cenobija ar to, ka šūnu priekšgali vērsti uz cenobija iekšpusi. Tālākās attīstības gaitā cenobijs izvēršas otrādi un izveidojas jauns meitcenobijs, kurā šūnu priekšgali ar vicām jau vērsti uz āru. Jaunie meitcenobiji kādu laiku paliek mātcenobija iekšpusē. Tie atšķiras no mātcenobija ar mazākiem izmēriem. Vēlāk meitcenobiji pārplēš mātcenobija sienu un izkļūst brīvībā. Tā no 1 mātcenobija var veidoties vairāki jauni meitcenobiji, bet pats mātcenobijs iet bojā. Volvokiem šādā veidā vairotiespējīgas ir 8—15 šūnas, kas atrodas cenobija pakalgalā. Tās ir lielākas par pārējām šūnām, un bieži tās sauc par partenogonīdijām. Tālākā attīstības gaitā palielinās tikai meitcenobiju šūnu izmēri, bet to skaits paliek nemainīgs (69. att.).

Dzimumvairošanās volvokiem ir tipiska oogāmija. Dažas volvoku veģetatīvās šūnas daloties pārvēršas anteridijos, kuros ir līdz 100 iegarenu divvicu spermatozoīdu. Cenobija pakalgalā veidojas 1—15 lieli oogoniji, katrs ar vienu olšūnu, kuru apaugļo

69. att. *Volvox globator*:



1 — cenobija daļa,
o — oogonijs, sp —
spermatozoīdi; 2 — ce-
nobijs ar jauniem
meitcenobijiem; 3 —
meitcenobiju veidoša-
nās.

peldošie spermatozoīdi. Zigotā uzkrājas barības vielas. Tā pārklājas ar divslāņainu apvaku, un sākas miera periods. Zigota ir sarkana. Pēc miera perioda tā digst, un no tās veidojas jauns cenobijs. Diploīda ir tikai zigota, veģetatīvās šūnas ir haploīdas. Volvoku cenobijos var jau novērot šūnu diferenciāciju, cenobijs kustas uz priekšu tikai ar vienu galu. Priekšgalā šūnām ir lielākas stigmas nekā pārējām cenobija šūnām. Cenobija pakaļgalā veidojas meitcenobiji un dzimumšūnas.

Volvox sugas bieži sastopamas ezeru un diķu planktonā. Ģinti pavisam 17 sugu. Latvijā sastopamas *V. globator*, kura cenobija sastāvā ir līdz 20 000 šūnu, un *V. aureus*, kas veido mazākus cenobijus ar 500—1500 šūnām.

2. Tetrasporu rinda — *Tetrasporales*

Tetrasporales ieņem vidēju (pārejas) stāvokli starp *Volvocales* un *Chlorococcales*. Aļģes veģetatīvā stāvoklī ir nekustīgas. To šūnām raksturīgs šūnapvalks un *Volvocales* aļģēm līdzīga pro-

toplasta uzbūve. Dažām sugām ir stigma un gandrīz visām sugām pulsējošās vakuolas. Veidojas hlamidomonām līdzīgas zoosporas. Atšķirībā no *Volvocales* un *Chlorococcales* tipiskām tetrasporu zaļalgēm šūnas priekšgalā atrodas nekustīga pseidocilija jeb gļotu vica.

Rindas pārstāvji ir nekustīgas vienšūnas vai koloniju aļģes, kuru šūnas vai kolonijas ieslēgtas gļotu apvalkā un piestiprinātas pie substrāta. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām vai autosporām. Dzimumvairošanās — tipiska izogāmija. Rindu iedala 8 dzimtās.

Lielākā dzimta ir *Tetrasporaceae*. Šūnas recekļainās kolonijās. Šūnām ir 2 vai vairākas pseidocilijas un 2 pulsējošās vakuolas. Vairojas ar zoosporām un autosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija.

Tetraspora sugu recekļainās kolonijas ir dažāda lieluma. Tajās parasti ir 4 šūnas, kas devušas ģints nosaukumu. Šūnām parasti 2 (reti 6) pseidocilijas, kuras sniedzas līdz kolonijas malām. Kolonijas palielinās, šūnām daloties. Šūnās var veidoties zoosporas, kas atstāj mātšūnu un veido jaunu koloniju. Dzimumvairošanās — izogāmija. Kopulē dažādu koloniju gametas. Mūsu republikā visizplatītākā suga ir *T. gelatinosa*.

3. Hlorokoku rinda — *Chlorococcales*

Pie hlorokoku rindas pieder nekustīgas vienšūnas un koloniju aļģes. To veģetatīvās šūnas ar izteiktu šūnapvalku, bez vicām un pseidocilijām. Islaicīgi saglabājas stigma, vicas un pulsējošās vakuolas zoosporām un gametām. Šūnas parasti vienkodola, taču atkārtotas dalīšanās rezultātā var izveidoties daudzkodolu šūnas. Tajās parasti 1 kausveida hromatofors, kas aizpilda visu šūnu. Augstāk attīstītām aļģēm ir mazāki, plānāki, daivaini, parietāli novietoti hromatofori. To protoplastā liela vakuola.

Bezdzimumvairošanās notiek ar divvīcu zoosporām. Vairums šīs rindas aļģu vairojas ar autosporām, it sevišķi planktona aļģes. Dažām sugām meitšūnas turas kopā ar gļotu palīdzību, veidojot lielākas vai mazākas kolonijas. Dažām sugām dalīšanās rezultātā veidojas cenobiji, kuru šūnu skaits tālākajā attīstības gaitā nepalielinās. Sādi cenobiji izpeld no mātšūnas caur šūnapvalka plaisu un pieaug līdz normālas mātšūnas lielumam. Dažas sugas vairojas gan ar zoosporām, gan arī ar autosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, retāk oogāmija.

Hlorokoku rindas aļģes dzīvo galvenokārt saldūdens planktonā un kā aerofiti uz mitra substrāta. Tās sastopamas uz ledus un ledājiem, siltos avotos, samērā maz to ir jūrās. Gandrīz nemaz to nav jūras planktonā. Lielākoties tās dzīvo nelielu ūdensbaseinu planktonā, bet sevišķi daudz to ir eitrofos ūdensbaseinos. Aļģes viegli izplatās ar gaisa straumi pa visu zemeslodi. Dažreiz

nelielos ūdensbaseinos tās savairojas milzīgās masās, un bieži vien 1 cm^3 ūdens var saturēt apmēram 1 miljonu šo viensūnas zaļalģu. Ar organiskām vielām stipri piesārņotos ūdensbaseinos tām ir liela nozīme ūdens bioloģiskajā pašattīrīšanās procesā. Tās bieži sastopamas bentosā, kā epifīti uz augstāko augu zemūdens daļām, pavedienveida aļģēm un dzīvnieku ķermeņa. Daudzas ietilpst ķērpju sastāvā. Daudz šo aļģu ir augsnē. Daudzas sugas audzē tīrkultūrās dažādu bioloģisku jautājumu noskaidrošanai. Sevišķa nozīme ir ātri augošajām *Chlorella* un *Scenedesmus* sugu masu kultūrām tehnisko jēlvietu, pārtikas līdzekļu vai to atvītotāju iegūšanai.

Rindu iedala 16 dzimtās.

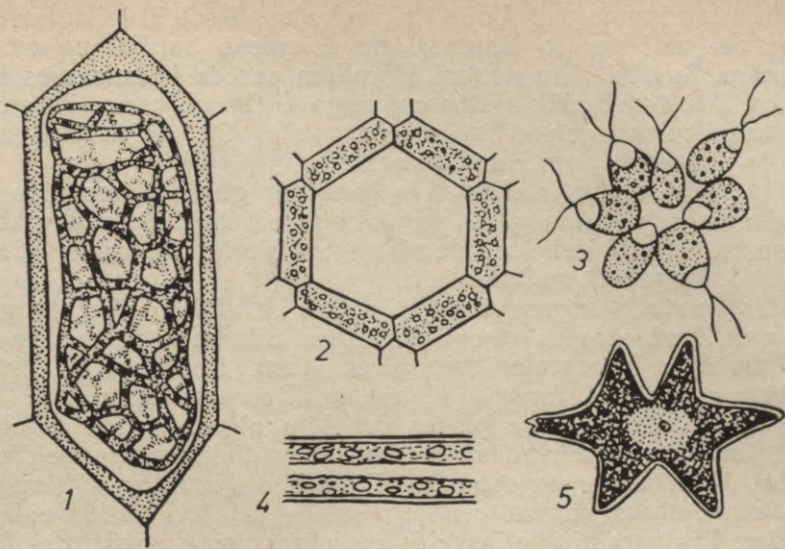
Chlorococcaceae aļģēm ir lodveida vai ovālas šūnas. Tās ir viensūnas aļģes, kas dažreiz veido lielākas šūnu kopas. Vairojas ar zoosporām, kā arī dažreiz ar autosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija. Visbiežāk augsnē sastopamās aļģes ir *Chlorococcum* sugas, it sevišķi *Ch. humicola*. Ģints tips ir *Ch. infusionum*. *Trebouxia* sugas ietilpst ķērpju *Xanthoria*, *Cladonia*, *Parmelia*, *Usnea* un citu ģinšu sugu lapaņos.

Pie **Characiaceae** pieder viensūnas aļģes un dažas iegareni vārpstveida kolonijas. Hromatofori ļoti daudzveidīgi, bieži ar pirenoīdiem. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām, kas attīstās pa 2—128 veģetatīvajās šūnās. Dzimumvairošanās — izogāmija. *Characium* sugas ir sēdošas aļģes, kas dzīvo epifītiski uz citām aļģēm, piestiprinoties pie tām ar kātiņu vai īpašu disku. Latvijā visbiežāk uz dažādām aļģēm un ūdensaugiem dzīvo *Ch. braunii* un *Ch. rostratum*.

Pie **Hydrodictyceae** pieder morfoloģiski daudzveidīgas aļģes, kas veido raksturīgus cenobijus ar noteiktu šūnu skaitu. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Zoosporas, neizpeldot no mātšūnas, pārvēršas par jauniem cenobijiem vai arī, ietvertas gļotu apvalkā, izpeld ārā no šūnas un pārvēršas par cenobiju. Dzimumvairošanās — izogāmija.

Pediastrum sugas veido apaļus, zvaigžņveida vienkārtainus cenobijus. Cenobija malējām šūnām bieži ir 1 vai 2 izaugumi. Hromatoforā 1 pirenoīds. Bezdzimumvairošanās notiek ar divvicu zoosporām, kas, ietvertas gļotu apvalkā, izpeld no mātšūnas un pārvēršas par jaunu cenobiju. Līdzīgi veidojas arī izogametas. Gametām kopulējot, veidojas zigota, kurai raksturīgs miera periods. Pēc miera perioda zigotā veidojas zoosporas, kas izpeld ārā pa vienai. Drīz tās zaudē kustības un pārvēršas poliedriskos veidojumos. Šajos poliedros veidojas jauni cenobiji. *Pediastrum* ģintī ir 7 sugas. Tās dzīvo planktonā un kā apaugumi uz bentosa augiem. Mūsu republikā visbiežāk sastopamās ir *P. boryanum*, *P. duplex*, *P. tetras*, *P. simplex* un citas sugas, kas dzīvo planktonā (71. att. 2). Fosilās formas zināmas no krīta perioda.

Hydrodictyon sugas veido lielus, brīvi peldošus cenobijus, kas dažreiz sasniedz 1 m garumu. Cilindriskās šūnas ir 1 cm garas,



70. att. *Hydrodictyon reticulatum*:

1 — jaunais cenobijš, ieslēgts mātsūnā; 2 — šūnu sakārtojums cenobijā; 3 — zoosporas; 4 — griezumš caur šūnu; 5 — poliedrs (ilgspora).

parasti tās, savienojoties pa 3 ar galiem kopā, izveido lielu maisveida tīklu. Aļģēm raksturīgs parietāli novietots hromatofors. Vecāko šūnu hromatoforā ir pirenoidi. Jaunās šūnās ir 1 kodols, bet vēlāk, kodolam vairākkārt daloties, izveidojas daudzkodolu šūnas. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām, kuru skaits šūnā sasniedz 20 000. Tās kādu laiku ir kustīgas mātsūnā, pēc tam kustības zaudē, ievēl vicas un izveido jaunu cenobiju. Mātsūnas apvalks izšķīst, un cenobijš izpeld ārā. Cenobijš pieaug, šūnām palielinoties apmēros. Dzimumvairošanās — izogāmija. Gametas ir daudz sīkākas par zoosporām un izveidojas lielā daudzumā. Tās izpeld no mātsūnas caur atveri un kopulējot veido zigotu, kas pēc miera perioda attīsta 2—5 lielas zoosporas. Zoosporas vēlāk pārvēršas poliedros, kuru protoplastam daloties veidojas jauni cenobiji. *Hydrodictyon* ģintī ir 4 sugas. Latvijas republikā stāvošos un lēni tekošos ūdeņos bieži sastopams ūdenstīkliņš (*H. reticulatum*; 70. att.).

Pie **Oocystaceae** pieder viēnsūnas vai koloniju aļģes ar ļoti daudzveidīgām šūnām. Sūnas ļoti bieži iegrimušas gļotu apvalkā. Vairojas tikai ar autosporām. Dzīvo planktonā, un nelielos ūdensbaseinos bieži savairojas lielās masās.

Chlorella sugām ir lodveida vai plati elipsveida šūnas ar 1 kausveida hromatoforu. Tās vairojas ar autosporām. Dzīvo ūdeņos, augsnē, uz koku stumbriem, kā arī ķērpju lapoņos, infuzorijās un hidrās (zoohlorellas). Hlorellas viegli kultivējamas. Tās bagātas ar barības vielām — olbaltumvielām, ogļhidrātiem,

eļļām un vitamīniem. Ļoti ātri vairojas. Pēdējā laikā izvērsti plaši pētījumi par to izmantošanu dzīvnieku barībai un cilvēku uzturam. Sevišķi lielu nozīmi hlorēllām paredz kosmiskajos lidobjumos. Dabā visbiežāk sastopamā suga ir *Ch. vulgaris* (71. att. 1). Uz koku mizas dzīvo *Ch. saccharophila*, *Ch. ellipsoidea* u. c. Ģinti pazīstamas apmēram 10 sugas.

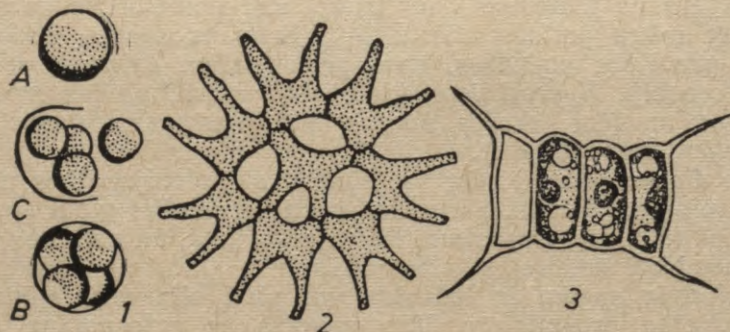
Oocystis sugām ir elipsveida šūnas ar gludu šūnapvalku, bet vairumam sugu šūnu galos var labi saredzēt šūnapvalka uzbiezējumus. Latvijā nelielos ūdensbaseinos bieži sastopamas *O. marsonii*, *O. borgei*, *O. solitaria* u. c.

Kirchneriella sugas veido kolonijas ar vāji norobežotu gļotu apvalku, kurā atrodas atsevišķas šūnas. Šūnām ir pusmēnesveida vai lokveida hromatofori bez pirenoidiem. Daugavas planktonā bieži var atrast *K. lunaris*, *K. obesa*, *K. contorta* u. c.

Pie **Scenedesmaceae** pieder cenobiju aļģes. Šūnas cenobijos sakārtotas 1 vai 2 rindās, krusteniski, radiāli, gredzenveidā vai citādi. Vairojas ar autosporām. Dzimtā 8 ģintis ar 200 sugām.

Scenedesmus sugām cenobiji sastāv no ļoti daudzveidīgām šūnām. Tās parasti ir elipsveida vai vārpstveida, sakārtotas 1 vai 2 rindās. Cenobiji sastāv no 2—16 šūnām, bet dažreiz arī no vairāk šūnām. Šūnapvalks plāns, gluds vai ar dažādiem izaugumiem. *Scenedesmus* ir ļoti variabla ģints, kuras sugas sastopamas galvenokārt vāji saprobos ūdensbaseinos. *S. quadricauda* veido 4 šūnu cenobijus. Tā malējām šūnām raksturīgi izaugumi (71. att. 3). Bez *S. quadricauda* Latvijā bieži sastopama arī *S. opoliensis*, kurai raksturīgi nosmailoti šūnu gali. *S. denticulatus* šūnām galos ir mazi zobīņi. Daudzu sugu šūnas ir gludas, bez izaugumiem. *S. acuminatus* šūnām ir gari, nosmailoti gali. Malējās šūnas pusmēnesveida. *S. bijugatus* cenobijiem raksturīgas eliptiski cilindriskas šūnas ar plati noapaļotiem galiem.

Pie **Protosiphonaceae** pieder vienschūnas aļģes ar lielām, vālesveida daudzkodolu šūnām. Dzimtā viena ģints — *Protosiphon* ar



71. att. Hlorokoku rindas (*Chlorococcales*) aļģes:

1 — *Chlorella vulgaris*, A — veģetatīvā šūna, B — šūna ar autosporām, C — autosporu atbrīvošanās; 2 — *Pediastrum duplex*; 3 — *Scenedesmus quadricauda*.

sugu *P. botryoides*, kuru uzskata par starpformu starp *Chlorococcales* un *Bryopsidales* zaļalgēm. Atšķirībā no sifonalgēm *P. botryoides* ir haploīda. Tā plaši izplatīta pa visu zemeslodi un bieži to sajauc ar *Botrydium* sugām.

4. Ulotrihu rinda — *Ulothrichales*

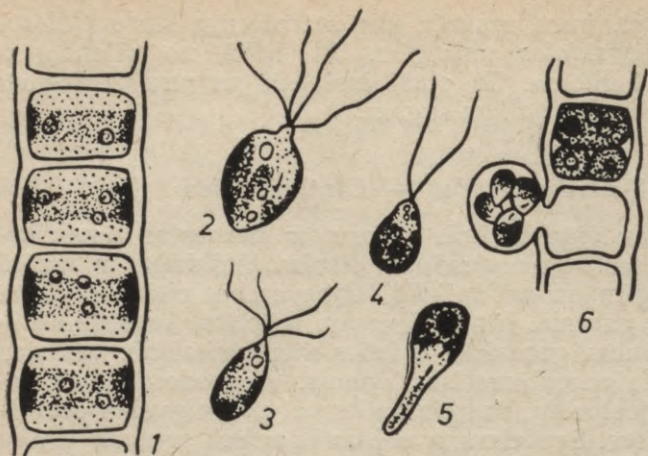
Ulotrihu rindas vienkāršākās formas ir nezarotas pavedienveida aļģes, kas sastāv no vienādām šūnām. Atšķirīga ir bazālā šūna sēdošām aļģēm un arī apikālā šūna var būt citāda izskata. Pavediens pieaug garumā, šūnām šķērsām daloties. Augstāk attīstītām formām, šūnām gareniski daloties vienā virzienā, veidojas plakans plātņveida parenhimatisks laponis. Vienkodola šūnās parasti ir parietāls jostveida, dažreiz dalīts vai zvaigžņveida centrālais ass hromatofors. Bezdzimumvairošanās notiek ar 2 vai 4 vicu zoosporām un aplanosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija.

Pie *Ulothrichaceae* pieder pavedienveida aļģes. Pavedienos šūnas novietotas 1, retāk vairākās rindās. Šūnā ir 1 parietāls jostveida hromatofors. Šūnapvalks biezs, slāņains, glums. Dzimtas sugas ir galvenokārt saldūdens aļģes.

Ulothrix sugām ir pavedienveida laponis. Šūnās 1 jostveida hromatofors ar pirenoīdiem. Šūnapvalks parasti plāns. Vairojas ar zoosporām un gametām, kas var veidoties jebkurā šūnā. Bezdzimumvairošanās notiek ar makrozoosporām un mikrozoosporām. Makrozoosporām ir 4 vicas. Tās attīstās šūnās pa 1—4, bet 2—4 vicu mikrozoosporas attīstās lielākā skaitā. Dzimumvairošanās — izogāmija. Šūnā attīstās 8 vai vairāk gametu. Aļģēm novērojams heterotallisms — kopulē dažādu pavedienu gametas. Morfoloģiski tās ir pilnīgi vienādas, bet atšķirīgas fizioloģiski. Parasti tās apzīmē par + (plus) un - (mīnus) dzimuma gametām. Kopulējot gametām, veidojas zigota, kas vēlāk pāriet miera stāvoklī. Tā klāta ar biezu apvalku un pildīta ar rezerves vielām. Pirms zigotas dīgšanas notiek kodola reduktīvā dalīšanās un dzimuma diferenciacija. Zigotai dīgstot, attīstās parasti 4 aplanosporas, no kurām izaug + un - dzimuma haploīdi pavedieni, kas spējīgi veidot gametas un zoosporas. Viss aļģes dzīves cikls norit haploīdā fāzē; diploīda ir tikai zigota. Notiek kodola fāzu maiņa. *Ulothrix* sugas var vairoties arī veģetatīvi ar pavedienu gabaliņiem. Ģinti 25 sugas, kas parasti attīstās tekošos ūdeņos vēsākos gada laikos. Dažas sugas dzīvo jūrās. Tipiska ģints suga ir *U. zonata*, kas bieži aug, piestiprinājusies pie piekrastes akmeņiem (72. att.). Vietām Daugavas lejteces daļā atrodamas arī *U. moniliformis*, *U. variabilis* un citas sugas.

Prasiolaceae aļģēm laponis pavedienveida vai plātņveida. Hromatofors zvaigžņveida, ar 1 pirenoīdu. Dzimtā viena ģints — *Prasiola* ar 20 sugām, kas sastopamas pa visu zemeslodi. Tās aug uz mitras augsnes, klintīm, mūriem, strautos, kā arī jūras

72. att. *Ulothrix
zonata*:



- 1 — pavediena daļa;
2 — makrozoospora;
3 — mikrozoospora;
4 — gameta; 5 — zoo-
sporas dīgšana; 6 —
zoosporu veidošanās.

piekrastēs. Mūsu republikā uz mitras augsnes ēnainās vietās bieži sastopama nitrofilā *P. crispa* ar plātņveida laponi. Tā vairojas, laponim sadaloties atsevišķās grupās, kā arī ar akinetām. Japānā pārtikā izmanto *P. japonica*.

Pie *Ulvaceae* pieder makroskopiskas aļģes ar plātņveida vai stobrveida laponi, kas sastāv no 1 vai 2 parenhimatisku šūnu slāņiem. Laponis parasti vienkāršs, daivains vai zarains. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija un heterogāmija. Zigota dīgst bez miera perioda.

Ulva sugām ir liels plātņveida laponis, kas sastāv no 2 šūnu kārtām. Šūnās 1 kodols un hromatofors ar 1 vai 2 pirenoīdiem. Visas lapoņa šūnas vienādas. No jebkuras šūnas, izņemot rizoīdus un bazālās šūnas, var veidoties zoosporas un gametas. *Ulva* sugām ir tipiska izomorfa paaudžu maiņa. Dzimumvairošanās procesā kopulē dažādu lapoņu gametas, jo tās ir heterotalliskas aļģes. Zigota dīgst bez miera perioda. Kodola reduktīvā dalīšanās nenotiek. No zigotas attīstās diploīda aļģe — sporofīts, kas vairojas bezdzimumiski ar zoosporām. Pirms zoosporu veidošanās notiek kodola reduktīvā dalīšanās un radušās zoosporas ir haploīdas. No haploīdajām zoosporām attīstās haploīdi gametofīti, kas morfoloģiski neatšķiras no sporofīta. Uz gametofītiem attīstās gametas. Gametofīti ir šķirtdzimumu, t. i., kopulē dažādu gametofītu gametas. *Ulva* ģintī ir 30 sugu, kas aug jūrās. Jūras piekrastēs visplašāk sastopama *U. lactuca*, kuras lapoņus vietām izmanto pārtikai un sauc par jūras salātiem.

Enteromorpha sugām raksturīgs sākumā pie substrāta piestiprinājies, vēlāk brīvi peldošs cauruļveida laponis. Vairošanās un paaudžu maiņa kā *Ulva* sugām. Ģintī 40 sugu, kas aug jūrās un upju grīvās. Latvijas PSR jūras piekrastēs, piestiprinājusies pie akmeņiem, pāļiem, aug *E. intestinalis*, kā arī *E. crinita*, *E. plumosa* u. c.

5. Hetoforu rinda — *Chaetophorales*

Pie hetoforu rindas pieder aļģes, kuru laponim bieži ir heterotrihāla uzbūve — tas sastāv no horizontāliem ložņājošiem pavedieniem un vertikāliem atzarojumiem. Daudzām sugām labi attīstīti daudzšūnu pavedienu pušķi. Šūnās ir 1 vai vairāki parietāli hromatofori. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām un aplanosporām. Dzimimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Raksturīga izomorfā paaudžu maiņa. Rindas pārstāvji ir augstāk attīstītas zaļāļģes. Rindu iedala 5 dzimtās.

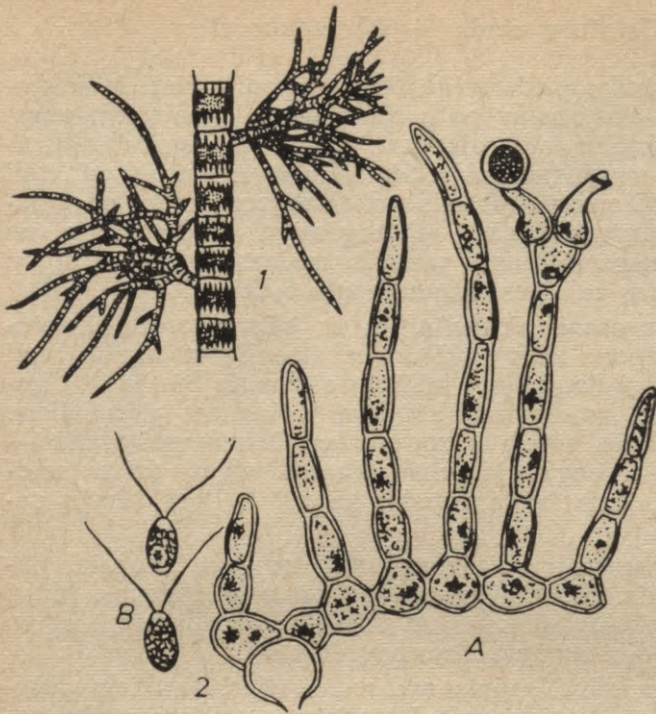
Pie *Chaetophoraceae* pieder aļģes ar stipri zarotu, heterotrihālu laponi. Lapoņa zaru galā un uz atsevišķām šūnām bieži veidojas caurspīdīgi daudzšūnu matiņi vai zariņi. Šūnās ir 1 kods, 1 vai vairāki hromatofori ar 1 vai vairākiem pirenoīdiem. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimimumvairošanās — izogāmija, reti — oogāmija. Šīs dzimtas aļģes dzīvo saldūdeņos un jūrās, dažreiz aerofītiski, kā arī ietilpst ķērpju sastāvā.

Chaetophora sugām ir vairākus centimetrus garš, zarains pavedienuveida laponis. Ģintī 14 sugu, kas dzīvo saldūdeņos. Mūsu republikā bieži nelielos stāvošos un tekošos ūdensbaseinos dzīvo *Ch. incrassata* ar dihotomi zarotiem pavedieniem.

Draparnaldia sugām laponis sastāv no stipri zarotiem pavedieniem. Bieži vien viss laponis ietverts caurspīdīgā gļotu apvalkā. Hromatofors jostveida, caurumains, ar daudziem pirenoīdiem, novietots šūnas vidū. Dažām sugām hromatofors tiklveida, tas aizpilda visu šūnu. Sānu zaru šūnas īsas, ar plātņveida hromatoforiem, kuros ir 1 vai vairāki pirenoīdi. Bezdzimumvairošanās notiek ar makrozoosporām, kas attīstās šūnās pa 1—4. Dzimimumvairošanās — izogāmija vai heterogāmija. Gametām ir 4 vicas. Kopulācija notiek, gametām kustoties. Dažreiz tās, zaudējot vicas, pārvēršas par amēbveida gametām. Saplūstot šādām amēbveida gametām, var veidoties plazmoīdi veidojumi. Aļģu ontogēnēzē šādu stadiju nav, bet tas norāda, ka arī zaļāļģēm ir iespēja tos veidot. Tipiski rizopodiālie veidojumi zaļāļģēm vispār nav zināmi. Ģintī 19 sugu, kas dzīvo saldūdeņos. Latvijā tiros un vēsos ūdensbaseinos visbiežāk sastopamas *D. plumosa* un *D. glomerata* (73. att. 1).

Trentepohliaceae aļģu laponim var izšķirt horizontālo un vertikālo daļu. Šūnās esošais hematohroms tām piedod brūnganu krāsu. Pavedieniem nav matiņu. Sporangiji atšķiras no veģetatīvajām šūnām. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimimumvairošanās — izogāmija.

Trentepohlia sugas dzīvo epifītiski uz kociem, it sevišķi tropos un subtropos. Tām ir heterotrihāls laponis. Šūnām ir biezs šūnapvalks. Tajās uzkrājas eļļa un hematohroms, piedodot dzeltenu, sarkanbrūnu vai brūnu nokrāsu. Šūnās ir vairāki hromatofori bez



73. att. Hetoforu rindas (*Chaetophorales*) aļģes:

1 — *Draparnaldia glomerata*; 2 — *Trentepohlia aurea*, A — horizontālie un vertikālie pavedieni. Viena vertikālā pavediena galotne ar 2 šūnām, no kurām vienai galā ir sporangijs. Horizontālais pavediens ar tukšu gametangiju, B — gametas.

pirenoīdiem. Vairojas veģetatīvi, pavedieniem sadaloties. Saglabājusies arī bezdzimumvairošanās ar divīcu vai četrīcu zoosporām. Zoosporangiji attīstās uz īsiem vertikāliem atzarojumiem. Tie var viegli noraisīties no pavediena un ar vēja palīdzību tikt pārnesti uz citām vietām. Dzimumvairošanās — izogāmija. Gametangiji attīstās uz horizontāliem pavedieniem. Ģintī 60 sugu. Latvijā uz koku stumbriem visbiežāk dzīvo *T. umbrina*, kuras šūnas ir sarkanbrūnā krāsā. Mitrākās vietās uz koku stumbriem dzīvo *T. annulata*. Daugavas, Lielupes un Ventas krastos uz klintīm zelt dzeltenas audzes veido *T. aurea* (73. att. 2). *Trentepohlia* sugas ietilpst arī ķērpju lapoņos.

Pleurococcaceae aļģēm ir ieapaļas šūnas, kas veido īsus pavedienus vai sakopotas grupās. Vairojas tikai veģetatīvi. Tās ļoti tuvas hlorokoku rindas zaļāļģēm, bet atšķiras no tām ar trihālajām aļģēm raksturīgu veģetatīvo šūnu dališanos. Dzimtā 1 ģints — *Pleurococcus*, kuras sugas aug uz koku stumbriem u. c. *P. vulgaris* sastopama visur uz mitrām klintīm, akmeņiem, koku stumbriem. Pieaugušās šūnas ir ieapaļas un nodalītas cita no citas. Parasti veido 2, 4 un vairāku šūnu grupas, bet kultūrās — īsus pavedienus. Hromatofors parietāls, izliektas plāksnītes veidā. Pirenoīdi vāji saredzami. *Pleurococcus* sugas ir tipiskas aerofītiskas aļģes, kas spēj iztikt tikai ar gaisa mitrumu.

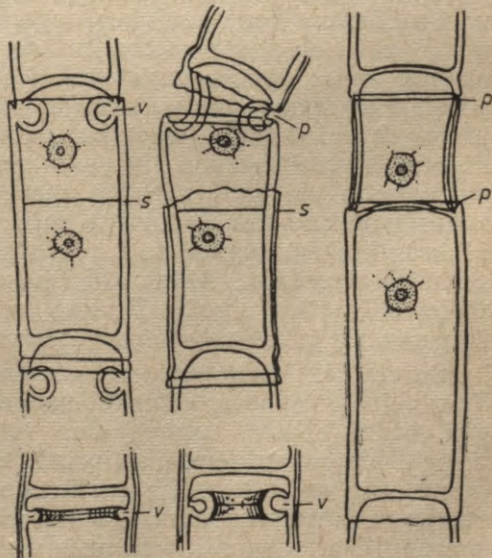
6. Edogoniju rinda — *Oedogoniales*

Pie šīs rindas pieder vienkāršas vai zarainas pavedienuveida aļģes. Šūnās 1 kodols un parietāls sietveida hromatofors ar vairākiem pirenoidiem. Bezdzimumvairošanās notiek ar daudzvicu zoosporām — dzimumvairošanās — oogāmija. Rindā 1 dzimta — *Oedogoniaceae* ar 3 ģintīm.

Oedogonium sugu laponis veido nezarotus pavedienus. To veģetatīvās šūnas ir cilindriskas, ar gludām vai viļņainām sienām. Galotnes šūnas nosmailotas vai nobeidzas ar sariņu pušķi. Bazālās šūnas puslodveida. Sākumā pavedieni piestiprinājušies, bet vēlāk brīvi peldoši. Dažu šūnu apikālos galos redzams 1 vai vairāki vāciņi, kas rodas šūnu dalīšanās rezultātā. Pirms šūnas dalīšanās no šūnapvalka iekšējā slāņa apikālā gala tuvumā veidojas celulozes gredzenveida valnītis. Valnītim, šūnas spiediena ietekmē ātri iztaisnojoties, gredzenveidā pārplīst mātšūnas ārējais šūnapvalka slānis. Šajā laikā notiek arī kodola dalīšanās. Viens no meitkodoliem pāriet uz šūnas augšējo galu. Uz mātšūnas šūnapvalka plīsuma robežas šūnā izveidojas šķērssiena. Tā no mātšūnas izveidojas 2 šūnas — apakšējā šūna, klāta ar mātšūnas apvalku, un augšējā šūna, klāta ar jaunu šūnapvalku, kas izveidojas no gredzenveida valnīša, bet tikai tās apikālajā galā atrodas neliela mātšūnas apvalka daļa, kas veido vāciņu. Šūnām atkārtoti daloties, veidojas cits zem cita vairāki vāciņi. Pēc vāciņu skaita iespējams noteikt šūnas dalīšanās skaitu. Dalītiespējīga ir katra šūna (74. att.).

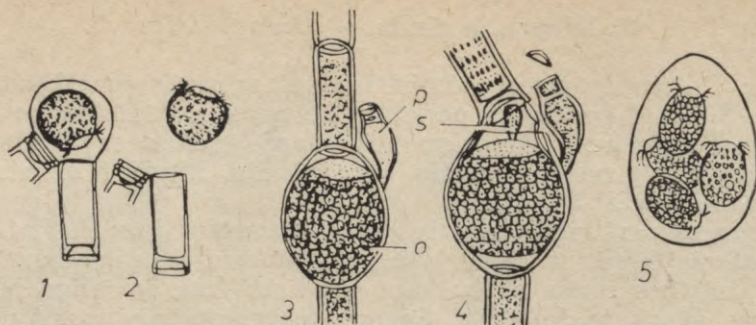
Protoplasts satur vienu parietālu sietveida hromatoforu ar vairākiem pirenoidiem. Dzīvās šūnās labi saredzams kodols. Šūnas vidū atrodas liela vakuola ar šūnsulu.

Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Tās ir olveida, priekšgalā ar vicu vainagu. Šūnā veidojas pa vienai zoosporai, kas izpeld, pārplīstot šūnapvalkam. Zoosporas drīz zaudē kustības spēju. Zoosporām dīgstot, izveidojas rizoidi vai zaraina bazālā šūna, ar kuru tās piestiprinās pie substrāta.



74. att. Edogoniju (*Oedogonium*) šūnu dalīšanās:

v — gredzenveida valnītis; s — šķērssiena; p — šūnapvalka plīsuma vieta.



75. att. Edogoniju (*Oedogonium*) vairošanās:

1, 2 — zoosporu atbrīvošanās; 3, 4 — olšūnas apaugļošanās, p — punduraugs, o — oogonijs, s — spermatozoīds; 5 — oosporas (zigotas) dīgšana.

Dzimumvairošanās — savdabīga oogāmija. Anterīdiji attīstās vai nu no pavedienu veģetatīvām šūnām (makrandriskām sugām), vai no ļoti maziem augiem, t. s. punduraugiem, kas sastāv tikai no dažām šūnām (nanandriskām sugām). Makrandriskās sugas var būt vai nu vienmājas (homotalliskas), vai divmāju (heterotalliskas). Anterīdiji attīstās no veģetatīvām šūnām zem vāciņiem un sastāv no īsām diskveida šūnām. Katrā anterīdijā attīstās 1 vai 2 spermatozoīdi, kuriem augšgalā ir vicu vainags. Pārplīstot anterīdija šūnapvalkam, spermatozoīdi, kas īslaicīgi ietverti recekļveida apvalkā, izpeld ārā.

Oogoniji veidojas, daloties oogoniju mātšūnām. Oogoniji ir lodveida vai elipsveida, parasti resnāki par pavediena veģetatīvajām šūnām. Nogatavojoties oogonijam, tā šūnapvalkā veidojas pora, pa kuru iekļūst spermatozoīds (75. att.). Oogonijā ir viena olšūna, kuras kodols nogatavojoties pārvietojas perifērijā tuvāk porai. Pēc apaugļošanās veidojas zigota (oospora), kas pārklājas ar 2 vai 3 slāņu apvalku, uz kura redzams skulpturējums. Zigotai ir dzeltenbrūna līdz sarkana krāsa. Nobriedušas zigotas vienu gadu vai ilgāk atrodas miera periodā. Pirms zigotas dīgšanas notiek kodola reduktīvā dalīšanās. Izveidojas 4 zoosporas. Makrandriskām sugām no 2 zoosporām izaug vīrišķie un no 2 — sievišķie pavedieni. Aļģes attīstības ciklā dominē haploīdā fāze, diploīda ir tikai zigota. Zināma arī partenogēze, kurā no olšūnas izaug jauna aļģe bez zigotas veidošanās.

Sarežģītāk dzimumvairošanās notiek nanandriskām sugām. Tām veidojas īpašas, anterīdijiem līdzīgas šūnas — androsporangiji, kuros attīstās androsporas (vīrišķās sporas). Androsporas piepeld pie oogonijiem, piestiprinās un dīgstot veido t. s. punduraugus (nanandrijus). Tie sastāv no pamata šūnas un no 1 vai vairākām anterīdijšūnām, kurās veidojas spermatozoīdi. Androsporangiji un oogoniji var attīstīties uz viena un tā paša pave-

diena (ginandriskām sugām) vai uz dažādiem pavedieniem (idioandriskām sugām).

Oedogonium ģinti ir apmēram 380 sugu, kas dzīvo galvenokārt saldūdeņos un iesāļos ūdeņos. Tās plaši izplatītas pa visu zemeslodi. Daugavas lejteces litorālajā zonā konstatēta *O. fragile*, kā arī *O. capitellatum* un *O. mitratum*.

Bulbochaete sugām raksturīgi zaraini pavedieni. Uz šūnām veidojas matveida izaugumi, kuriem pie pamata ir sīpolveida pārsnājšūnām. Pavedieni parasti īsāki nekā *Oedogonium* sugām. Tie aug garumā, daloties galvenā pavediena un zaru bazālajām šūnām. Visplašāk sastopamās sugas ir *B. setigera*, *B. crassa* u. c.

7. Briopsīdu (sifonaļģu) rinda — *Bryopsidales (Siphonales)*

Briopsīdu rindas aļģu laponi ir cauruļveida (sifonveida) vai lodveida. Raksturīgi, ka laponim augot, neveidojas šķērssienas, bet šūnapvalks ietver visu protoplastu ar daudziem kodoliem un hromatoforiem. Šādus laponus sauc par cenocītiem. Vienkāršāko sifonaļģu laponis ir lodveida, bet lielākoties to veido vairāk vai mazāk zaraini pavedieni. Augstāk attīstīto briopsīdu aļģu laponim ir sarežģīta uzbūve. So aļģu laponi var sasniegt vairākus decimetrus lielus izmērus.

Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām un aplanosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Aļģes attīstības cikls noris diploīdā fāzē; haploīdas ir tikai gametas. Dažām sugām novērojama paaudžu maiņa.

Šīs rindas aļģes aug galvenokārt siltajās jūrās. Rindā ir 400 sugu. Filoģenētiskās saites tām iespējamas ar hlorokoku un arī ar tetrasporu rindas aļģēm, kuru dažām sugām ir sifonveida uzbūve un kuras satur daudz kodolu. Rindu iedala 7 dzimtās.

Caulerpaceae aļģēm laponis diferencēts cilindriskā galvenā asī, no kuras augsnē stiepjas bezkrāsaini rizoīdi, un vertikālās, zaļās lapveida asimilējošās daivās (asimilatoros). Dzimtā 1 ģints — *Caulerpa* ar 60 sugām, kas galvenokārt aug tropiskās jūrās. To laponis sasniedz līdz 1 m lielumu. Atsevišķi asimilatori var sasniegt 1 decimetru garuma un dažus centimetrus platumu. Lapoņa dobuma iekšpusē no šūnapvalka iestiepjas vairāki celulozes auklveida balsti. Protoplazmas ārējā slānī bez zaļiem graudveida hromatoforiem atrodas arī leikoplasti, kuros izdalās ciete un kurus sauc arī par amiloplastiem. Galvenokārt vairojas ar lapoņa gabaliem (fragmentācija). Bezdzimumvairošanās nav zināma. Dzimumvairošanās — heterogāmija. *Caulerpa* sugas ir heterotalliskas aļģes ar vīrišķiem un sievišķiem eksemplāriem. Viss veģetatīvais ķermenis tām veido gametas, bet pēc tam iztukšojies atmirst. Gametas izklūst ārā caur speciāliem kārpveida izaugumiem, kas veidojas uz vertikālo daivu virsmas. Pirms

gametu veidošanās notiek reduktīvā dališanās. Pati aļģe veģetatīvā stāvoklī ir diploīda. Melnajā jūrā un Vidusjūrā aug *C. prolifera* (76. att. 1). Trops sugas var augt līdz 100 m lielā dziļumā.

Bryopsidaceae aļģu laponis sastāv no horizontālas ložņājošās daļas un no vertikāli augošiem plūksnainiem zariņiem. Aļģe satur daudz kodolu un hromatoforu. Hromatoforos ir pirenoīdi, kas klāti ar cietes graudiņiem. Aļģes ķermenī atrodas liela vakuola ar šūnsulu. Sānzari pārvēršas gametangijos un nodalās ar šķērs-sienu. Dzimumvairošanās — heterogāmija. Gametas ir haploīdas, bet pati aļģe diploīda. Pēc gametu atbrīvošanās fertīlie zari at-mirst. Veģetatīvā vairošanās notiek ar lapoņa gabaliņiem. Bezdzimumvairošanās maz pazīstama.

Lielākajā ģintī — *Bryopsis* ir 30 sugu, kas aug jūrās, pietīprinājušās pie dažādiem zemūdens priekšmetiem. PSRS teritorijā Melnajā un Azovas jūrās zināmas 5 sugas. *B. plumosus* aug Krimas un Kaukāza piekrastēs, veidojot 2—15 cm augstus krūmveida lapoņus tumšajā krāsā.

Codiaceae aļģu laponis sastāv no stipri zarainiem cenocītiem, tūbveidā sapītiem pavedieniem. Hromatoforos nav pirenoīdu. Bezdzimumvairošanās maz pazīstama. Dažām sugām veidojas divvicu zoosporas. Dzimumvairošanās — heterogāmija. Aug siltās jūrās.

Lielākās ģintis — *Codium* sugas (50) izplatītas visās jūrās, izņemot arktiskās. Tām ir ļoti daudzveidīgs laponis. Pavedieniem stipri zarojoties, izveidojas spilvenveida, lodveida vai arī plakani lapoņi, kas ar apakšpusi cieši pietīpinās pie substrāta. Dažām sugām veidojas tikai vertikāls laponis, kas pietīpinās pie substrāta ar bazālo daļu. Veģetatīvi vairojas ar lapoņa daļām. Dzimumvairošanās — heterogāmija. Zigota dīgst bez miera perioda. Vidusjūrā un jūrās ap Atlantijas okeānu aug *C. bursa*, kurai ir 10—20 cm lieli lodveida vai bumbierveida lapoņi ar iekšēju dobumu. Aļģe pietīpinās pie substrāta ar rizoīdiem. Melnajā jūrā gar Krimas un Kaukāza piekrasti aug *C. vermicifera*, kas veido 30—40 cm lielus, dihotomi zarotus lapoņus. Tā aug, pietīpinājusies uz akmeņiem, gliemežvākiem sublitorālajā joslā 5—15 m dziļumā.

Dasycladaceae aļģu laponis lielākoties pārkaļķojies, ar radiālu uzbūvi. Tas sastāv no garas, izstieptas pamatsūnas, kas pie substrāta pietīpinās ar rizoīdiem. Uz šīs pamatsūnas attīstās 1 vai vairāki sānzaru mieturi, kam ierobežota augšana. No zariem veidojas vai nu tieši gamet-



76. att. Briopsīdu rindas (*Bryopsidales*) aļģes:

1 — *Caulerpa prolifera*; 2 — *Acetabularia moebii*.

angiji, vai vispirms aplanosporas, kas vēlāk pārvēršas gametangijos.

Protoplasts satur lielu centrālo vakuolu un vairākus hromatoforus bez pirenoidiem. Pārkaļķojušos lapoņu atliekas nesatrūd un vietām tropu jūrās veido kaļķu rifus. Dzimtā daudz fosilo sugu, kas zināmas jau no silūra sākuma.

Acetabularia sugas pēc ārējā izskata atgādina cepurišu sēni, kas stipri inkrustēta ar kalcija karbonātu. Aļģes attīstība ilgst apmēram 2—3 gadus. Pirmajā gadā no zigotas izaug vertikāls cauruļveida (sifonveida) pavediens, kas piestiprinās pie substrāta ar zarainu rizoīdu. Rizoīda tuvumā izveidojas ziemojošs lapveida atzarojums, kurā atrodas citoplazma ar lielu diploīdu kodolu un rezerves vielām. Lapoņa vertikālā daļa nodalās no bazālās daļas un atmirst. Nākamajā gadā no pārziemojušās daļas attīstās jauns, kātam līdzīgs veidojums, kura galā ir sterilu zaru mieturis. Tikai trešajā gadā kāta galā attīstās radiālas tvertnes, kas izveido lietussargveida cepurīti. Kad tvertnes ir izveidojušās, kodols sadalās vairākos sīkos sekundāros kodolos, kas ar citoplazmas strāvojumu tiek aiznesti uz tvertnēm, kuras sāk veidoties par cistām. Nobriedušās cistas ir daudzkodolu. Pēc lapoņa atmiršanas cistas atbrīvojas un pārziemo. Veģetācijas perioda sākumā cistās, kodoliem meiotiski daloties, attīstās haploīdas gametas. *Acetabularia* sugas ir heterotalliskas aļģes, kopulē dažādu lapoņu gametas. Ģintī 21 suga, kas dzīvo tropu un subtropu jūrās. Vidusjūrā un Atlantijas okeānam pieguļošajās jūrās aug *A. mediterranea*, *A. moebii* (76. att. 2) un citas sugas.

Sifonaļģes, domājams, attīstījušās no *Protosiphon* ģints zaļāļģēm. Evolūcijas gaitā izveidojusies to formu daudzveidība it kā līdzsvaro bezšūnu lapoņa nepiemērotību dzīves apstākļiem. Sifonaļģes evolūcijas procesā neuzrāda progresīvu līniju, jo to evolūcija nobeidzas akli. Daudz bagātīgāk tās bija pārstāvētas iepriekšējos ģeoloģiskajos periodos, piemēram, pie dzimtas *Dasycladaceae* triasa periodā piederēja 60 ģintis, bet mūsdienās — tikai 10. Vēlākajos periodos sifonaļģu sugu skaits pakāpeniski samazinājās un mūsdienās tās ir izmirstošas ģintis ar mazu sugu skaitu, kas galvenokārt aug tropos.

8. Sifonokladu rinda — *Siphonocladales*

Pie sifonokladu rindas pieder pavedienveida zaļāļģes, kurām raksturīgas lielas, daudzkodolu šūnas. Šūnās liels, parietāls, tīklveida hromatofors. Bezdzimumvairošanās notiek ar četrvicu vai divvicu zoosporām un aplanosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, retāk heterogāmija. Zināma izomorfā un heteromorfā paaudžu maiņa. Rindā 6 dzimtas.

Kladoforu dzimtas (*Cladophoraceae*) aļģēm ir vienkāršs, nazarots vai zarots pavedienveida laponis.

Cladophora sugām ir stipri zaroti pavedienveida lapoņi ar garām šūnām un lielu centrālo vakuolu. Bezdzimumvairošanās saldūdens sugām notiek ar divvicu, bet marinām sugām — ar četrvicu zoosporām, kas parasti attīstās lielā daudzumā lapoņa galotnes šūnās un pa spraugu izpeld ārā. Pirms zoosporu veidošanās notiek kodolu reduktīvā dalīšanās. Dažām sugām zināma arī izogāmija. Kopulē vienas sugas dažādu lapoņu gametas.

Cladophora ģintī ir apmēram 150 sugu, kas dzīvo jūrās un saldūdeņos. Tās sastopamas pa visu zemeslodi, izņemot aukstos polāros apgabalus. Dažas sugas ir viengadīgas, bet daudzas sugas pārziemo ar lapoņa bazālo daļu. Latvijas PSR saldūdeņos sastopama *C. fracta* ar brīvi peldošiem pavedieniem. *C. glomerata* aug, piestiprinājusies pie akmeņiem un citiem zemūdens priekšmetiem. Tā veido stipri zarotu pavedienu laponi (77. att.). Aļģe ir diploīda un diploīdā fāzē vairojas ar zoosporām. Jūras aļģei *C. dalmatica* ir izomorfā paaudžu maiņa. Baltijas jūras piekrastē aug *C. sericea*, ko vētras laikā bieži izskalo krastmalā. Dziļāk sastopama *C. rupestris*, kuru arī bieži izskalo visā Latvijas PSR piekrastē. *Cladophora* sugas var izmantot papīra ražošanai.

Aegagropila sugas veido brīvi peldošus lodveida lapoņus līdz 20 cm diametrā. Tie sastāv no radiāliem, stipri zarotiem pavedieniem, kuri pēc uzbūves līdzīgi *Cladophora* pavedieniem. Šūnas daudzkodolu. Vairojas veģetatīvi ar lapoņa daļām. Latvijas PSR ezeros sastopama *A. sauteri*.

Chaetomorpha sugām ir nezarots pavedienveida laponis, kas piestiprinās pie substrāta ar pagarinātu bazālu šūnu, kura uz leju veido koraļveidā zarotus rizoīdus. Bezdzimumvairošanās notiek ar četrvicu zoosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija. Rīgas jūras līcī bieži lielās masās aug *Ch. linum*.

Uzskata, ka sifonokladu rindas zaļalģes attīstījušās no ulotrihu rindas zaļalģēm, palielinoties to šūnām, kodolu skaitam un pārveidojoties hromatoforiem. Tām līdzīga ir arī protoplasta submikroskopiskā uzbūve. Zoosporas un gametas attīstās šūnās, kas maz atšķiras no veģetatīvajām šūnām.



77. att. *Cladophora glomerata*:
1 — lapoņa daļa; 2 — zoosporu atbrīvošanās.

II. Konjugātu klase — *Conjugatophyceae*

Konjugātu klases aļģēm raksturīga dzimumvairošanās — konjugācija. Sajā dzimumprocesā viss šūnas protoplasts pārvēršas gametā. Saplūst kopā divu šūnu gametas, kas amēbveidā izkļūst no šūnām vai arī pārvietojas pa kopulācijas kanāliem, ko veido konjugējošās šūnas. Izveidojusies zigota pārklājas ar biezu, slāņainu apvalku un šādā veidā pārcieš nelabvēlīgus apstākļus, piemēram, aukstumu, sausumu u. c. Zigotai dīgstot, notiek kodolu reduktīvā dalīšanās. Zigota ir vienīgā diploīdā fāze visā šo aļģu attīstības ciklā. Veģetatīvās šūnas, kā arī gametas ir haploīdas. Hromatofori konjugātu aļģēm parasti atrodas šūnas centrā un aizpilda tās lielāko daļu. Retāk sastopami parietāli hromatofori, kas dažreiz atgādina spirālē satītas lentas. Šūnās parasti ir 1 kodols. Hromosomu skaits aļģēm ļoti dažāds. *Netrium digitus* konstatētas 592 hromosomas. Tas ir vislielākais zināmais hromosomu skaits augu valstī. *Cosmarium* sugām ir 10, 20, 30 un 94 hromosomas.

Vairums konjugātu aļģu ir viēnšūnas vai daudzšūnu pavedienveida. Pēc ārējā izskata tās viegli atšķiramas no pārējām zaļajām aļģēm. Konjugātu aļģes dzīvo tikai saldūdeņos, reti iesāļos ūdensbaseinos, bet nemaz to nav jūrās. Pazīstamas apmēram 5000 konjugātu aļģu sugu, no tām Latvijā konstatētas >710 sugām. Konjugātu klasi iedala 4 rindās.

1. Meztotēniju rinda — *Mesotaeniales*

Pie meztotēniju rindas pieder vienkāršākās konjugātu klases aļģes. Tās ir tikai viēnšūnas aļģes, izņemot *Acydonema* ģinti, kuras sugām vērojama tendence veidot īsus pavedienus. Šūnas parasti cilindriskas vai vārpstveida, vidū bez iežmaugas. Tajās ir lentveida, dažām ģintīm centrāli zvaigzņveida, retāk parietāli spirālveida hromatofori. Veģetatīvi tās vairojas, šūnām daloties. Vispirms šūna pagarinās, tad dalās kodols, hromatofors, pirenoīdi, un veidojas šķērssiēna. Dzimumvairošanās — konjugācija. Rindā viēna dzimta — *Mesotaeniaceae*.

Mesotaenium sugas ir viēnšūnas aļģes, kas dzīvo pa viēnai vai pa vairākām kopā receklainās kolonijās. Aļģēm ir īsas, cilindriskas vai ovālas šūnas. Tajās ir lentveida hromatofori ar 2 pirenoīdiem. Konjugācijas procesā 2 šūnas novietojas viēna otrai blakus, tām izšķīst receklainais apvalks un izveidojas kopulācijas kanāls. Pa šo kanālu viēnas šūnas protoplasts pārplūst otrā. Izveidojas zigota. Dīgstot diploīdajai zigotai, veidojas 4 jaunas šūnas ar haploīdiem kodoliem. Ģintī 10 sugu, kas dzīvo uz mitras augsnes vai klintīm un dažādos ūdensbaseinos. Latvijā uz klintīm un mitras augsnes sastopamas *M. caldariorum*, *M. macrococcum*, bet dažādos ūdensbaseinos — *M. endlicherianam*.

Netrium sugām raksturīgas garas vārpstveida šūnas. Katrā šūnas pusē centrā ir zvaigžņveida hromatofors, ar 1 garu stabveida pirenoidu vai 2 maziem pirenoidiem. Ģintī 4 sugas. Lielākās no tām ir *N. digitus* (79. att. 2), kas dzīvo purvos, un *N. oblongum*.

Cylindrocystis sugām raksturīgas cilindriskas vai eliptiskas šūnas ar plati noapaļotiem galiem. To garums 2—3 reizes pārsniedz platumu. Katrā šūnas pusē ir 1 zvaigžņveida hromatofors ar 1 pirenoidu. Purvos biežāk sastop *C. brebissonii*.

Spirotaenia sugām raksturīgas vāji izliektas cilindriskas šūnas ar noapaļotiem galiem. Šūnā ir viens vai vairāki parietāli spirālveida hromatofori. Ģintī 30 sugas, kas parasti dzīvo purvu ūdensbaseinos, piemēram, *S. obscura* u. c.

2. Zignemātu rinda — *Zygnematales*

Pie zignemātu rindas pieder nezarotas pavedienveida aļģes. To šūnas cilindriskas, parasti ar daudzkārtainu bezporu šūnappalku. Pavedieni bieži vien klāti ar gļotu apvalku. Attīstības sākumā aļģes aug piestiprinājušās pie substrāta, vēlāk tās noraisās no substrāta un brīvi peld ūdensbaseinos.

Hromatofori līdzīgi mezotēniju rindas aļģu hromatoforiem. Šūnas vidū atrodas citoplazmas pavedienos saistīts kodols.

Pavediena augšana notiek, šūnām daloties. Dalīties spējīga ir katra šūna. Pēc vairākkārtīgas šūnu dalīšanās pavediens sadalās atsevišķos gabalos, kuri atkal pieaug līdz normāla pavediena garumam. Dažreiz fragmentācijas rezultātā pavediens sadalās pat atsevišķās šūnās, kas atkal spējīgas veidot jaunu pavedienu.

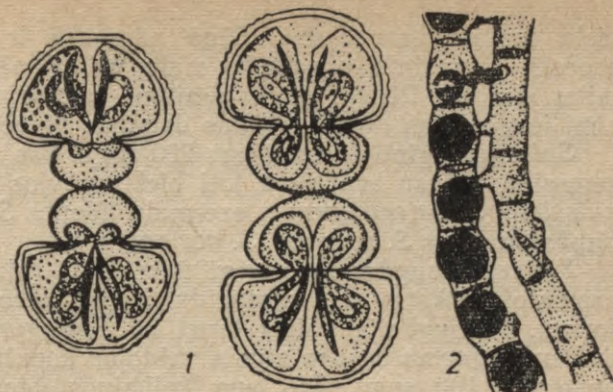
Konjugācija notiek starp divu paralēlu pavedienu pretējām šūnām, no kurām veidojas kopulācijas kanāli. Tiem saskaroties, izzūd šķērssienas, sekmējot amēbveida gametu saplūšanu. Gametas var veidoties jebkurā šūnā; dažām ģintīm tās veidojas gametangijos. Gametu saplūšana notiek kopulācijas kanālā, kur arī izveidojas zigota. Ja abas gametas ir kustīgas, tad tādu konjugāciju uzskata par izogāmiju. Ja viena no gametām ir nekustīga, bet otra kustīga, tad vairošanos uzskata par heterogāmiju. Viena pavediena gametu saplūšanu sauc par blakus konjugāciju, bet 2 dažādu blakus esošu pavedienu gametu saplūšanu — par kāpņu konjugāciju.

Zigota parasti klāta ar cietu 3 vai 4 slāņu apvalku. Tā ir svarīga sugas sistematikas pazīme. Bieži apvalka vidējais slānis ir krāsains, bet ārējais ar ornamentāciju. Ja gametu saplūšana nenotiek, tās pārklājas ar blīvu apvalku un attīstās kā partenoporas (azigosporas).

Zignemātu rindas aļģes dzīvo saldūdeņos, sastopamas arī iesāļos ūdeņos, bet nav jūrās.

78. att. Konjugātu
klases (*Conjugato-*
phyceae) aļģes:

1 — *Cosmarium* sp. šūnu
dalīšanās; 2 — *Spirogyra*
maxima konjugācija.



Rindā viena dzimta — *Zygnemataceae* ar 13 ģintīm un apmēram 600 sugām.

Spirogyra sugu skaita ziņā ir lielākā aļģu ģints. Tās nosaukums radies no spirālē saritinātā hromatofora. Hromatofori lentveida, ar daudziem pirenoīdiem. Šūnās var būt vairāki hromatofori. Šūnas lielāko daļu aizpilda vakuola, kuras vidū atrodas citoplazmas pavedienos saistīts kodols. Raksturīgs ir *Spirogyra* sugu konjugācijas veids. Vispirms paralēli novietojas 2 pavedieni un salīp ar gļotu apvalkiem. Tad no pretējo pavedienu šūnām veidojas kopulācijas kanāli. Kanālu saskaršanās vietā šķērssienu izšķīst, kanāli savienojas un kustīgā gameta var pārvietoties uz otru šūnu (78. att. 2). Šajā laikā kopulējošo pavedienu protoplastos samazinās osmotiskais spiediens un caurlaidība, bet palielinās citoplazmas viskozitāte. Protoplasti noapaļojas un pārņem gametu funkcijas. Viena no tām ir kustīga un amēbveidā pārvietojas pa kopulācijas kanālu blakuspavediena šūnā. Abi protoplasti saplūst kopā, bet kodoli nesaplūst. Tie saplūst īsi pirms zigotas dīgšanas. Viss konjugācijas process notiek ātrāk par 24 stundām. Kopulācija var notikt starp viena pavediena blakusšūnām vai starp dažādu pavedienu šūnām.

Pēc konjugācijas zigota paliek vienā no pavedieniem. Tai izveidojas trīskāršs šūnapvalks, kas var būt gluds vai ar skulpturējumu un dažreiz krāsains. Pirms zigotas dīgšanas diploīdais kodols dalās 4 haploīdos kodolos, no kuriem 3 atmirst, bet tālāk funkcionē tikai viens. No tā izaug jauna aļģe.

Spirogyra sugas ir diezgan viegli kultivējamas, tāpēc tās bieži izmanto fizioloģiskiem pētījumiem. Krievu botāniķis I. Gerasimovs noskaidroja kodola lomu *Spirogyra* šūnas dzīvē. Iedarbojoties uz šūnu ar zemu temperatūru vai anestezējošām vielām, ieguva šūnas bez kodola vai šūnas ar 2 kodoliem, kas bieži saplūda kopā vienā lielā divkāršā kodolā. Šūnas ar divkāršu kodolu aug ātrāk par šūnām ar 1 kodolu. Tādās šūnās ātrāk dalās hromatofori. Bezkodola šūnas nedalās, apstājas to augšana, jo rodas

vielu maiņas traucējumi. Šūnā pārsvarā ir vielu noārdīšanās procesi, samazinās organisko vielu veidošanās. Tādas šūnas ar laiku atmirst. Pēdējo gadu pētījumi apstiprina kodola lielo nozīmi iedzīmtības un visu šūnas dzīvības procesu norisē.

Spirogyra ģintī ir apmēram 290 sugu, kas sastopamas pa visu zemeslodi. Mūsu republikā ļoti bieži grāvjos izplatītas ir *S. tenuissima*, *S. catenaeformis*, ezermalu ūdeņos *S. mirabilis*, nelielās lāmās un dīķos *S. maxima*, *S. varians* u. c.

Zygnema sugām raksturīgi 2 centrāli (aksiāli) zvaigžņveida hromatofori, katrs ar 1 pirenoīdu. Kodols atrodas starp hromatoforiem. Konjugācija notiek tāpat kā *Spirogyra* sugām, bet tikai dažām *Zygnema* sugām zigota veidojas kopulācijas kanālā. Ģintī apmēram 100 sugu. Tās aug kaļķainos ūdensbaseinos. Latvijā visbiežāk sastopamas ir *Z. pectinatum*, *Z. stellinum* u. c.

Mougeotia sugām ir garas šūnas ar centrālu hromatoforu, kas satur 2 vai vairākus pirenoīdus. Atkarībā no gaismas intensitātes hromatofors spēj šūnā griezties, pielāgojoties visoptimālākajiem gaismas apstākļiem. Zigotas veidojas kopulācijas kanālā. Zigota klāta ar divslāņu šūnapvalku, kura ārējā kārtā ir krāsaina un ar zīmējumu. Ģintī apmēram 100 sugu. Mūsu republikā visbiežāk sastopamas ir *M. laetevirens*, *M. parvula*, *M. viridis* u. c.

3. Gonatozigu rinda — *Gonatozygales*

Gonatozigu rindas aļģes atšķiras no iepriekšējo rindu aļģēm ar porainu šūnapvalku. Tās ir vienšūnas vai veido īsus pavedienus. Rindā viena dzimta — *Gonatozygaceae*.

Gonatozygon sugām raksturīgas garas, cilindriskas, vāji izliektas šūnas. Šūnapvalks bieži ar dzeloņiem. Šūnas centrā atrodas 1 hromatofors. Meitšūnas pēc dalīšanās paliek apvienotas īsos, vēlāk satrūkstošos pavedienos. Zigota veidojas kopulācijas kanālā. Purvos un purvu grāvjos sastopama *G. brebissonii*.

4. Desmīdiju rinda — *Desmidiales*

Desmīdiju rindas aļģu šūnas parasti sastāv no 2 simetriskām pusēm, kuras savieno seklāka vai dziļāka iežmauga. Šūnai dažreiz ir sarežģīts zīmējums, kas aļģēm piedod savdabīgu izskatu. Tās uzskata par krāšņākajiem veidojumiem zemāko augu valstī. Desmīdiju rindas aļģes dzīvo atsevišķi vai veido nenoteiktas formas grupējumus un tikai retos gadījumos kolonijas.

Šūnapvalks sastāv no 2 pusēm, no kurām viena ir vecāka par otru. Abas šūnapvalka puses ļoti cieši savienotas kopā, un dzīvās šūnās tās grūti saskatīt. Labi tās redzamas, kad šūnas dalās, notiek konjugācija vai atmirst protoplasts.

Pieaugušām desmīdiju rindas aļģēm šūnapvalks sastāv no 2 vai 3 slāņiem. Iekšējais slānis veidots no celulozes, ārējais ir

biezāks, cietāks un uzrāda pektīnvielu reakciju. Uz ārējā šūnapvalka slāņa atrodas plāna gļotu maksts, kas dažām sugām veido blīvāku gļotu apvalku. Ar gļotu palīdzību desmīdiju aļģes piestiprinās pie substrāta, piemēram, ūdensaugiem. Dažām desmīdiju rindas aļģēm ir īpašas lielas gļotu poras, caur kurām izgrūžot gļotu pavedienus, tās var kustēties.

Parasti katrā šūnas pusē ir 2 vai vairāki, reti 1 centrālais hromatofors. Dažām sugām ir arī parietāli hromatofori. Pirenoīdi sastopami visām desmīdiju rindas aļģēm. Komplicētākos un lielākos hromatoforos pirenoīdu ir vairāk. Tie ir ļoti daudzveidīgi. Šūnās ir 1 kodols, kurā atrodas 1 vai vairāki kodoliņi.

Daloties šūnai, katra meitšūna iegūst vienu šūnas pusi, bet otra puse pieaug no jauna (78. att. 1).

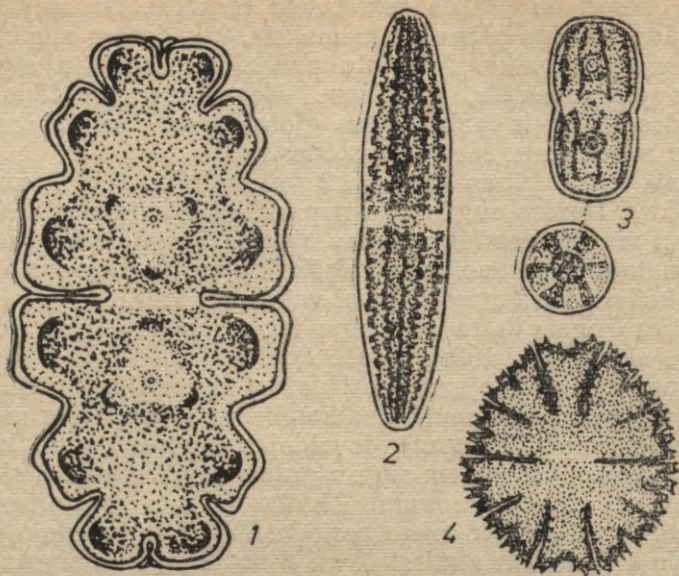
Konjugācija novērojama tikai dažām desmīdiju rindas aļģēm. Tām veidojas vai nu kopulācijas kanāls vai šūnapvalks vidū pārdalās, un protoplasti kopulē. Izveidojas zigota. Zigota klāta ar 3 slāņu apvalku. Vairumam sugu zigotas apvalka ārējam slānim ir zīmējums vai dažādi izaugumi. Zigotas izskats raksturīgs katrai sugai. Zigotas dīgst pēc miera perioda. Tajā notiek reduktīvā dalīšanās. No 4 kodoliem atmirst 3 vai 2 un no vienas zigotas izveidojas 1 vai 2 aļģes. Dažreiz kopulācija nenotiek un gametas pārvēršas partenosporās.

Desmīdiju rindas aļģu nav jūrās. Pavisam reti tās sastopamas iesāļos ūdeņos. Vairums aļģu dzīvo bentosā, galvenokārt uz ūdensaugiem. Sevišķi daudz to ir purvu ūdeņos, kur pH 4—6. Daudzas dzīvo eitrofu ūdensbaseinu piekrastē, kur pH ir 7. Tikai atsevišķas sugas dzīvo planktonā.

Vienkāršākas un filoģenētiski vecākas ir tās desmīdiju rindas aļģes, kuru īsais ķermenis šķērsgrīzumā ir apaļš. Tām ir īss zvaigzņveida hromatofors ar vienkāršu pirenoīdu.

Rindā ir viena dzimta — *Desmidiaceae* ar 29 ģintīm un 2000 sugām.

Closterium sugas ir viēnšūnas aļģes, kuru forma atgādina pūsmēnesi. Šūnas abas simetriskās pusēs vidū nodalītas viena no otras ar jostu vai svītru. Šūnās labi saredzami 2 izstiepti centrāli hromatofori ar gareniskām rievām. Hromatoforos ir daudz pirenoīdu. Šūnas vidū starp hromatoforiem atrodas liels kodols, bet abos galos — vakuolas ar ģipša kristāliņiem. Galos atrodas arī poras, pa kurām izplūst gļotu pavedieni, ar kuru palīdzību šūnas kustas. Veģetatīvi aļģes vairojas, šūnām daloties. Pirms dalīšanās notiek kodolu dalīšanās. Vairumam sugu notiek konjugācija. Parasti 2 šūnas novietojas viena otrai blakus un salīp ar gļotu apvalkiem. Šūnapvalks pārplīst un abu šūnu protoplasti kopulē kā amēbveida gametas. Zigota lodveida. Ģintī >300 sugu. Tās dzīvo dažādos ūdensbaseinos. Skābos ūdensbaseinos dzīvo *C. striolatum*, *C. kuetzingii*. Lielu ekoloģisku pielāgotību uzrāda *C. parvula*. Eitrofos ūdensbaseinos dzīvo *C. ehrenbergii*, *C. moniliferum* u. c.



79. att. Konjugātu klases (*Conjugatophyceae*) aļģes:
1 — *Euastrum oblongum*; 2 — *Netrium digitus*; 3 — *Cosmarium cucurbita*; 4 — *Micrasterias papillifera*.

Euastrum sugām raksturīgi šaurāki vai platāki iegriezumi šūnas galos. Šūnas vienmēr ir plakanas, to garums divreiz pārsniedz platumu. Šūnas vidusdaļā ir dziļa pāržmauga (79. att. 1). Pazīstamas apmēram 300 sugas, kas galvenokārt dzīvo skābos ūdensbaseinos, bet tikai dažas eitrofos ūdensbaseinos. Mūsu republikā visbiežāk skābos ūdensbaseinos sastopama *E. verrucosum*, *E. bidentatum* u. c.

Micrasterias sugas uzskata par vienām no skaistākajām desmīdiju aļģēm. Katra šūnas puse ar 2 iegriezumiem sadalīta 3 daļās, no kurām katra daļa atkal sadalīta ar 1 vai vairākiem iegriezumiem sīkākās daivās. Šūnapvalks gluds, dažām sugām kārpains vai ar dzeloņiem. Vairums sugu dzīvo purvos, nedaudzas vāji skābos ūdensbaseinos. Visbiežāk mūsu republikā sastopamas *M. papillifera* (79. att. 4), *M. denticulata*, *M. mahabuleshwariensis* u. c.

Cosmarium sugām raksturīgas plakanas šūnas, kuru abas simetriskās pušes nošķirtas ar dziļāku vai seklāku iežmaugu. Šūnapvalks vienmēr ar porām, gluds vai kārpains, bez dzeloņiem. Katrā šūnas pusē atrodas 1 hromatofors. Hromatofori ir ļoti daudzveidīgi. Tajos atrodas 1 vai vairāki pīrenoidi.

Konjugācijas procesā 2 blakus esošās šūnas pārklājas ar gļotu apvalku. To šūnapvalks vidū pārplīst, un no šūnām iznāk amēbveida gametas, kas kopulē. Radusies zigota parasti klāta ar plānu kārpainu vai dzeloņainu apvalku.

Cosmarium ģintī ir apmēram 1000 sugu. Mūsu republikā visbiežāk sastopama ir *C. cucurbita*, kas dzīvo purvos starp sfagniem (79. att. 3). *C. formosulum* dzīvo eitrofos ūdensbaseinos.

Staurostrum sugu šūnām ir dažāda lieluma un dažāda dziļuma pāržmauga. Katra šūnas puse stūri veido dažāda garuma izaugumus. Skatā no augšas katra šūnas puse ir 3—5-stūrainā vai bilaterāla. Šūnapvalks gluds, ar porām, kārpains vai dzeloņains. Parasti katrā šūnas pusē atrodas centrāls hromatofors, kas sadalīts vairākās daivās. Hromatofora daivas iespiežas arī šūnu izaugumos. Vairāki simti sugu sastopami pa visu zemeslodi, it sevišķi daudzveidīgas tās ir tropos. Arī mūsu republikā konstatētas daudzas sugas, kas dzīvo dažādās vietās, piemēram, *S. brebissonii*, *S. punctulatum* u. c.

Desmidium sugām ir saplacinātas šūnas, kas veido nezarotas, spirāliski sagrieztas pavedienveida kolonijas. Dažreiz desmidijām apkārt veidojas gļotu apvalks. Skatā no augšas tām ir trisstūrainā vai četrstūrainā forma. Mūsu republikas sfagnu purvos bieži sastopama *D. swartzii*, bet retāk *D. occidentale*.

Zaļalģu filoģenēze

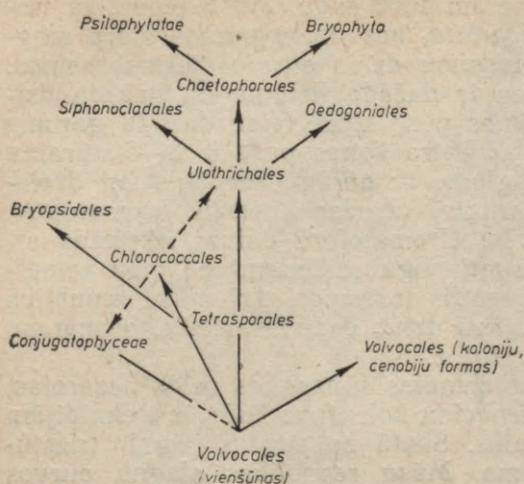
Zaļalģes pēc izcelšanās uzskatāmas par vecākajām un augstāk attīstītajām alģēm. Dati par primitīvāko formu attīstību un veidošanos nav saglabājušies. Silūra nogulumos atrodamas sifonālģes.

Daudzu alģu ontogēnēzes sākumā zoosporu veidošanās norāda uz to izcelšanos no monādās uzbūves alģēm. Tādas ir primitīvākās *Volvocales* alģes, kurām nav blīva šūnapvalka un kuras varojojas, šūnām gareniski uz pusēm daloties kustīgā stāvoklī. To dzimumprocess ir hōlogāmija.

Zaļalģu primitīvākās formas ir kustīgās viensūnas *Volvocales* sugas. No viensūnas formām attīstījās *Volvocales* koloniju formas, kā arī *Tetrasporales* un *Chlorococcales* alģes. Pulsējošo vakuolu, stigmas, kā arī pseidociliju veidošanās dažām *Tetrasporales* alģēm norāda uz to savstarpējo radniecību. Tālākā attīstības gaitā no *Tetrasporales* alģēm attīstījās primitīvākās trihālās alģes ar vienkāršu, nezartotu laponi, bet no tām heterotrihālās alģes, kuru laponim ir rizoīdi, centrālā ass un sānzari.

No *Ulotrichales* alģēm varēja attīstīties *Siphonocladales* zaļalģes ar daudzkodolu šūnām. Pie tam jāatzīmē, ka *Cladophora* sugu šūnas submikroskopiskā uzbūve ir līdzīga augstāko augu šūnas uzbūvei.

No daudzkodolu *Chlorococcales* (*Protosiphon*) un *Tetrasporales* (*Characisiphon*) sugām varēja attīstīties primitīvākās sifonālģes (*Bryopsidales*) ar bezšūnu uzbūvi. No vienkāršākajām *Chlorococcales* un *Volvocales* sugām, iespējams, attīstījās arī konjugātu klases alģes. To attīstības tālākā gaitā izveidojās



Zaļalģu (*Chlorophyta*) filogēnētiskās saites (pēc D. Zerova, 1972).

daudzveidīgas šūnas un hromatofori. No viensūnas konjugātu alģēm izveidojās pavedienveida alģes.

Zaļalģes uzskata par augstāko augu priekštečiem. Daudzu zaļalģu grupu evolūcija nobeidzas akli, tās nav devušas tālākus attīstības zarus, piemēram, *Conjugatophyceae*, *Bryopsidales*, *Oedogoniales*, *Siphonales*. Pēdējā laikā izteikta hipotēze par augstāko augu izcelšanos no *Chaetopharales*.

MIETURALĢU NODALĪJUMS — CHAROPHYTA

Pie mieturalģu nodalījuma pieder makroskopiskas alģes, kuru laponi sasniedz 5—50 cm garumu. Pēc ārējā izskata un lieluma tās atgādina kosas. Mieturalģēm izšķir galveno asi (gardzinumu), kas sastāv no garām posmu un no īsām mezglu šūnām. No mezgliem atzarojas sikāki, cilindriski, mieturos sakārtoti īsdzinumi, kuriem tāda pati nozīme kā lapām. Isdzinumu žāklēs var attīstīties otrās pakāpes gardzinumi (sānasis), kuriem savukārt ir īsdzinumu mieturi. Mieturalģes atšķiras no pārējām alģēm gan ar uzbūvi, gan ar vairošanās orgāniem. No galvenās ass lejpgala atiet rizoīdi, ar kuriem mieturalģes piestiprinās pie substrāta (80. att.).

Galvenā ass un sānasis aug garumā ar galotnes šūnu. Galotnes šūnai šķērsām daloties, izveidojas 2 šūnas, no kurām virsējā turpina funkcionēt kā galotnes šūna, bet otra ir segmentšūna. Tai šķērsām daloties, izveidojas 2 šūnas — augšējā un apakšējā. Apakšējā šūna nedalās, bet, augot garumā, veido līdz 5 cm garu un pat garāku posma šūnu. Augšējā šūna atkārtoti gareniski daloties, izveido mezglu. No mezgla šūnām izaug mieturos sakārtoti īsdzinumi, kas arī sastāv no posmiem un mezgliem. Gardzinumiem var izveidoties apmēram 15 posmu. No mezglu šūnām veidojas arī mizas šūnas, kas, apikāli augdamas garumā, apņem posma šūnas. No mezglu šūnām dažām mieturalģēm veidojas pielāpēm līdzīgs vainags, kas atrodas zem īsdzinumu mieturiem.

Mieturalģu šūnām ir biezs šūnapvalks, kas sastāv no 2 slāņiem — iekšējo veido celuloze, bet ārējo kutikula. Šūnās ir 1 ko-

dols. Citoplazmas ārējā, nekustīgajā slānī atrodas rindās novietoti apaļi hromatofori bez pirenoīdiem. Kodols atrodas citoplazmas dziļākajā, strāvojošā slānī.

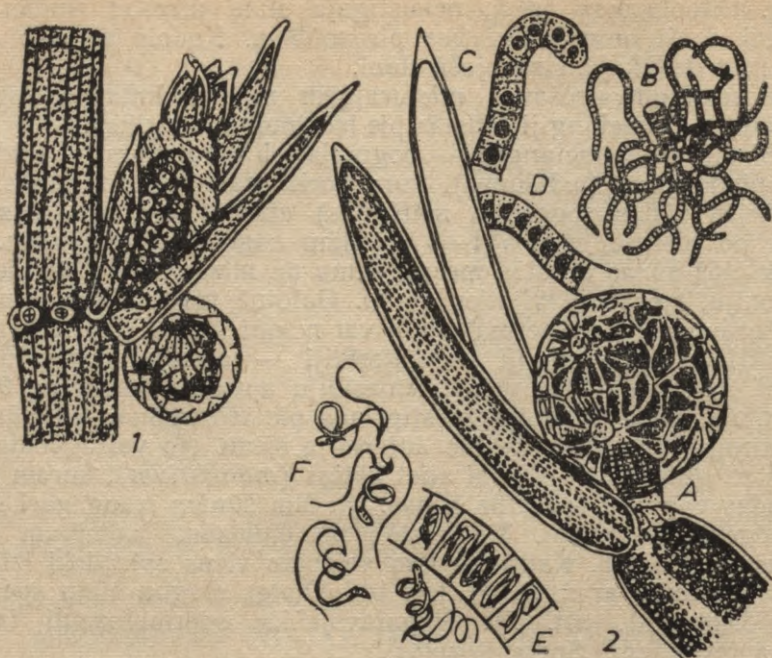
Bezdzimumvairošanās mieturalģēm nav. Dzimumprocess — oogāmija. Gametangiji attīstās pie īsdzinumu mezgliem.

Sievīšķais gametangijs — oogonijs jeb olpumpurs — veidojas no iniciālšūnas (mātšūnas), kura horizontāli dalās 2 šūnās. No augšējās šūnas (oogonija mātšūnas) attīstās oogonijs, kas sastāv no olšūnas un no 1—3 sterilām oogoniālajām šūnām. No apakšējās šūnas attīstās mezgla šūna un mizas šūnas, kas ietver oogoniju, spirāliski vijoties ap to. Galotnē tās izveido vainagu, pa kura spraugām spermatozoīdi var nokļūt līdz olšūnai (81. att.).

Virišķie gametangiji — anterīdiji — atrodas oogoniju tuvumā sarkanu lodišu veidā. Anterīdiju apvalks sastāv no 9 šūnām. Ar vienu šūnu tas piestiprinās pie īsdzinuma, bet pārējās 8 vairogveida šūnas izveido anterīdija sienu. No vairogveida šūnām uz anterīdija iekšpusi atiet kātiņš (*manubrium*), kuram galā atrodas vairākas lodveida šūnas. No šīm šūnām izaug gari spermatoģēnie pavedieni. Tie sastāv no daudzām (apmēram 225) diskveida šūnām. Katrā no tām veidojas viens spirāliski izliekts spermatozoīds ar 2 vicām, kas ļoti līdzīgs sfagnu sūnu spermatozoīdiem (81. att. 2). Nogatavojušies spermatozoīdi izpeld no anterīdijiem. Spermatozoīdi iekļūst oogonijā un apaugļo olšūnu. Pēc apaugļošanās olšūna (oospora) pārklājas ar blīvu membrānu, kas kļūst dzeltena vai brūna. Tajā uzkrājas daudz barības vielu. Oosporu kopā ar mizas šūnām sauc par oosporangiju. Nogatavojušies tas dīgst pēc pārziemošanas, bet, ja iestājas nelabvēlīgi apstākļi, — pēc vairākiem gadiem. Pirms oosporas dīgšanas notiek kodola reduktīvā dalīšanās. Diploīda ir tikai zigota, pati mieturalģe ir haploīda. Oosporai dīgstot, attīstās 2 šūnas. No pirmās šūnas veidojas galvenais rizoīds; bet no otrās — protallijs (*prochara*), kas sastāv no īsas posma šūnas un rizoīdiem. No tās izaug garāka posma šūna ar



80. att. *Chara foetida*.



81. att. Mieturaļģu (*Charophyta*) vairošanās orgāni:

1 — *Chara fragilis* ar oogoniju isvasas žāklē un anteridiju apakšpusē; 2 — *Nitella flexilis*, A — anteridijs, B — kātiņš (*manubrium*), C, D, E — spermatogēnie pavadieni, F — spermatozoīdi.

isdzinumu mieturi galā, bet no tā savukārt — jauna mieturaļģe. Mieturaļģu protallijs ir fizioloģiski patstāvīgs.

Mieturaļģes var vairoties arī veģetatīvi, iesakņojoties apakšējām dzinumiem, un ar rizoīdu un dzinumu bumbuliem.

Mieturaļģes aug stāvošos vai lēni tekošos ūdeņos, kur dūņains vai smilšains pamats. Tās veido ciešas audzes dažādās bedrēs, strautos, upju attekās, ezeros, kā arī Baltijas jūras jomās. To augšana ūdensbaseinos ir nevēlama un pat kaitīga, jo dažām sugām ir ļoti nepatīkama smaka, it sevišķi, ja sākas to pūšana. Mieturaļģes par barību izmanto ūdensputni.

Fosilas mieturaļģes — *Palaeochara* zināmas jau no karbona perioda. No devona perioda pazīstamas mieturaļģes *Palaeonitella*, kas līdzīgas *Nitella* sugām. Bieži sastopamas mieturaļģes ir juras, krīta un jaunāko periodu nogulumos.

Pie mieturaļģu nodalījuma pieder apmēram 300 sugu, kuras apvieno klasē — ***Charophyceae***. Klasē ir viena rinda — ***Charales*** ar 3 dzimtām.

Lielākajā ģintī *Nitella* ir 153 sugas. Galveno asi tām veido posmu šūnas, kas nav klātas ar mizu. Isdzinumi vairākkārt zaro. Šūnas inkrustētas ar kalcija karbonātu. Visizplatītākā suga

Eiropā ir *N. syncarpa*, bet Rīgas jūras līča piekrastē — *N. flexilis*, *N. tenuissima* u. c.

Tolypella sugām (13) īsdzinumi ir īsāki un nav zaroti. Rīgas jūras līča piekrastes saldūdeņos plaši sastopama *T. nidifica*.

Chara sugām (117) ir atšķirīga morfoloģiskā uzbūve. To galvenajai asij un īsdzinumiem ir mizas šūnas. Īsdzinumiem pie pamata atrodas «pielapju» vainags. Īsdzinumi vienkārši, nedalīti. Daudzas sugas ļoti plaši izplatītas pa visu zemeslodi. Rīgas jūras līča piekrastē plaši izplatīta *Ch. baltica*, *Ch. crinita* u. c. Ezeru līčos lielā daudzumā sastop *Ch. aspera*, *Ch. rudis* u. c. Latvijas republikā konstatētas 25 mieturaļģu sugas.

Mieturaļģu izcelšanās un filogenētiskās saites nav īsti skaidras. Daži algologi mieturaļģes uzskata tikai par zaļāļģu nodalījuma klasi. Noslaidrot to radniecību ar citām zaļāļģēm aprūrina vairošanās orgānu sarežģītā uzbūve. Sakarā ar to savdabīgo uzbūvi mieturaļģes tomēr pareizāk ir izdalīt patstāvīgā nodalījumā.

PIROFĪTU NODALĪJUMS — PYRROPHYTA

Pirofītu nodalījumā apvienotas kustīgas un nekustīgas vienkāršas, retāk koloniju aļģes ar dorsoventrālu uzbūvi. Dažām sugām šūnas ietvertas gļotu apvalkā (palmellas uzbūve) vai veido īsus, vāji zarotus pavedienus.

Daļai kustīgo pirofītu šūnas ir kailas, klātas ar vairāk vai mazāk blīvu perioplastu. Dažām sugām ir blīvāks celulozes apvalks, kas sastāv no 2 gareniskām daļām, kuras savienotas ar garenisku šuvi. Citām sugām tas sastāv no sešstūrīgām plātnītēm vai vairodziņiem, kas savienoti savā starpā ar šuvēm, veidojot bruņas. Kustīgiem pirofītiem parasti ir 2 rievās — šķērsrievā, kas apjož ķermeni vidusdaļā vai atrodas vairāk uz vienu galu, un garenrievā, kas atrodas ieliektajā vēderpusē, parasti tikai pakāļējā šūnas galā. Rievās sedz vairodziņi. Vēderpusē rievās ir 2 vietas. Viena vieta atrodas šķērsrievā, bet otra — garenrievā. Pirmā vieta griež organismu ap garenisko asi, bet otra ir vērsta atpakaļ un dzen organismu uz priekšu. Nekustīgajiem pirofītiem rievu nav.

Protoplastā ir brūni, tumši brūni, olīvzaļi, zilzaļi, retāk iesarkani hromatofori, kas satur hlorofilus *a* un *e*, β -karotīnu un ksantofilus.

Pirofīti barojas autotrofi, heterotrofi, fagotrofi, miksotrofi, bet dažas sugas arī parazītiski. Rezerves vielas ir ciete, eļļa, leikozīns, retāk glikogēns, paramilons, kā arī īpašs ogļhidrāts.

Šūnas priekšgalā atrodas 1 vai 2 pulsējošās vakuolas — puzulas, kas veido vienkāršu vai zarotu vakuolu sistēmu bez regulāras pulsācijas. Bezkrāsainajiem pirofītiem dažreiz ir arī gremošanas vakuolas. Daudziem pirofītiem vīcu bazālajā daļā vai šķērsrievās un garenrievās krustojuma tuvumā atrodas stigma.

Veģetatīvi pirofīti vairojas, daloties šūnām kustīgā vai miera stāvoklī. Vispirms dalās protoplasts un pēc tam ieslīpi šķērsrievai pa šuvēm 2 daļās bruņās. Katrai meitšūnai paliek viena bruņu puse, otra ataug no jauna.

Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām un autosporām. Dažām sugām kustīgā stadija pilnīgi izzudusi, un tās vairojas tikai ar autosporām. Iestājoties nelabvēlīgiem apstākļiem, dažreiz veidojas cistas.

Dzimumvairošanās — izogāmija un dažām sugām hologāmija.

Pirofīti dzīvo jūrās, kā arī saldūdeņos. Saldūdens pirofīti sastopami nelielos ūdensbaseinos, bet bezkrāsainās pirofītu sugas dzīvo ar organiskām vielām bagātos ūdensbaseinos. Sevišķi daudz to piekrastes zonās starp augiem, upju attekās, peļķēs, purvos, grāvjos, kur bieži rada ūdens «ziedēšanu».

Pirofītiem ir liela nozīme ūdensbaseinu vielu apritē. Ar tiem barojas zooplanktona dzīvnieki, kurus barībā izmanto zivis.

Nodalījumu iedalā 2 klasēs — *Cryptophyceae* un *Dinophyceae*.

I. Kriptoficeju klase — *Cryptophyceae*

Pie kriptoficeju klases pieder kustīgas vienšūnas aļģes, kurām šūnas klātas ar periplastu; šūnapvalka nav. Šūnas asimetriskas. To vēderpusē atrodas garenrieva. Vairumam sugu šūnas priekšgalā ir rīklīte (piltuvīte), uz kuras malām, kā arī tās iekšpusē atrodas trihocistas (nelieli lodveida vai nūjiņveida ķermeņi). Šūnas priekšgalā atrodas 1 vai vairākas pulsējošās vakuolas, kā arī 2 dažāda garuma vicas. Šūnās 1 vai 2, reti vairāki zilgani, brūni un pat iesarkani hromatofori. Satur hlorofilu *a* un nedaudz hlorofilu *c*, β -karotīnu un ksantofilus. Konstatēts, ka kriptoficejas satur arī fikokeritrīnu un fikociānu. Rezerves viela — ciete. Heterotrofām sugām konstatēta arī eļļa.

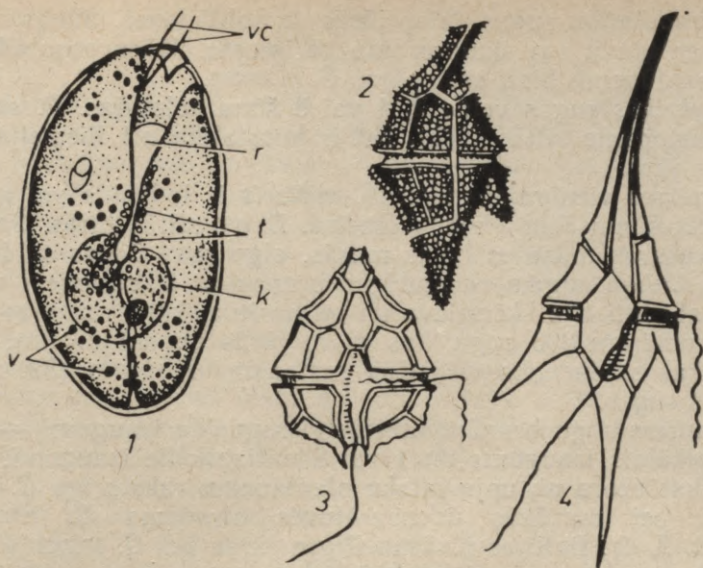
Kriptoficejas vairojas, šūnām daloties gareniski kustīgā stāvoklī.

Klasē viena rinda — *Cryptomonadales* ar 5 dzimtām.

Cryptomonas sugas plaši izplatītas dažādu ūdensbaseinu planktonā. Savairojoties lielās masās ezeros, peļķēs, bieži rada ūdens «ziedēšanu». Mūsu republikas saldūdens planktonā ļoti bieži sastopamas olīvbrūnās *C. erosa* un *C. ovata*, kā arī *C. curvata* (82. att.).

II. Dinoficeju klase — *Dinophyceae*

Pie dinoficeju klases pieder kustīgas, retāk nekustīgas aļģes ar bilaterālu simetriju. Kustīgajām aļģēm raksturīga garenrieva un šķērsrieva. Dažām sugām ir tikai šķērsrieva vai rievu nav. Dinoficeju šūnas var būt klātas ar periplastu vai ar šūnapvalku. Dažām sugām veidojas bruņas.



82. att. Pirofīti (*Pyrophyta*):

1 — *Cryptomonas ovata*, *vc* — vīcas, *r* — rīklīte, *t* — trihocīstas, *k* — kodols, *v* — vakuolas;
2 — *Ceratium cornutum*; 3 — *Peridinium bipes*; 4 — *Ceratium hirudinella*.

Šūnās parasti ir liels kodols — dinokarions un pulsējošās vakuolas — puzulas. Dinoficejas vairojas, šūnām daloties, kā arī ar zoosporām un aplanosporām. Dažām sugām ir dzimumvairošanās — hologāmija.

Peridīniju rinda — *Peridinales*

Peridīniju rinda ir sugu skaita un daudzveidības ziņā lielākā rinda dinoficeju klasē. Primitīvākajām šīs rindas aļģēm šūnas klātas ar periplastu, bet augstāk attīstītām — ietvertas bruņās, kas sastāv no savstarpēji savienotiem vairodziņiem vai plātnītēm. Uz tām bieži redzami dažādi izaugumi. Šķērsrieva bruņas sadala 2 daļās. Bruņu vairodziņu vai plātnīšu skaitam un formai ir sistemātiska nozīme.

Fototropajām sugām ir dažāda lieluma un krāsas hromatofori. Dažām sugām ir stigma un pirenoidi. Jūrās dzīvojošajām aļģēm raksturīgas puzulas. Dažas sugas izraisa jūras ūdens spīdēšanu.

Peridīniju rindas aļģes vairojas, šūnām daloties 2 daļās. Dažas sugas vairojas ar zoosporām, reti novērojama dzimumvairošanās — izogāmija. Veidojas cistas.

Aļģes dzīvo jūrās, dažādos saldūdeņos, purvos un pat uz sniega. Tām savairojoties lielās masās, ūdens kļūst brūns.

Gymnodinium sugas dzīvo jūrās un saldūdeņos. Šūnas ovālas, klātas ar gludu vai skulpturainu periplastu. Mūsu republikā dažādos saldūdeņos bieži sastopama *G. fuscum*.

Polykrikos sugas veido 2, 4 vai 8 šūnu kolonijas. *P. swartzii* bieži sastopama siltās jūrās, bet ir konstatēta arī Ziemeļjūrā un Baltijas jūrā.

Noctiluca vienīgajai sugai *N. miliaris* ir lodveida vai mazliet nierveida šūnas līdz 2 mm diametrā. Dzīvo siltās jūrās. Savairojoties vasaras mēnešos lielās masās, aļģe rada ūdens spīdēšanu.

Peridinium sugām raksturīgas bruņas ar izaugumiem un porām. Labi attīstīta šķērsrieva un garenrieva, kurās atrodas vicas. Ģintī apmēram 200 sugu, kas dzīvo jūrās un saldūdeņos. Mūsu republikas saldūdeņos visbiežāk sastopama *P. bipes* (82. att. 3) un citas sugas.

Ceratium sugu bruņām raksturīgi ragveida izaugumi — garākais apikālais izaugums un 1 vai 2 antiapikālie izaugumi. Mūsu republikas ezeru un upju atteku planktonam raksturīga *C. hirundinella*, bet mazākās ūdenskrātuvēs atrodama *C. cornutum* (82. att. 2, 4). Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī *C. tripos* kopā ar citu aļģu sugām izraisa ūdens spīdēšanu.

Pirofīti ir senas aļģes, kas cēlušās no pirmatnējiem organismiem. Pēc dažām pazīmēm tās tuvas zeltainajām aļģēm un kram-aļģēm, bet nav tām radniecīgas pēc izcelšanās. Pirofīti starp pārējām aļģēm ieņem izolētu stāvokli. Peridīniju čaulas konstatētas jau juras un krīta perioda nogulumos.

BRŪNAĻĢU NODALIJUMS — PHAEOPHYTA

Brūnaļģu nodalījumā apvienotas tikai daudzšūnu aļģes, kuru laponiēm ir brūna krāsa.

Šūnapvalks sastāv no iekšējā — celulozes un ārējā — pektīnvielu slāņa. Pektīnvielu slāņa galvenā sastāvdaļa ir algīns. Šūnapvalks izdala ogļhidrātu fukoidīnu, kas brūnaļģes padara gļotainas. Gļotas pasargā aļģes no viļņu triecieniem un izžūšanas bēguma laikā. Dažām brūnaļģēm ir īpašas šūnas, kas izdala gļotas. Aļģu pārkaļķošanās notiek ļoti reti.

Brūnaļģu šūnās ir vairāki parietāli, reti centrālie hromatofori. Dažām sugām ir tikai 1 hromatofors. Hromatofori satur hlorofilus *a* un *c*, kurus sedz brūnais pigments — fukoksantīns. Tajos ir arī ksantofili un β -karotīns. Pigmentiem dažādi kombinējoties, aļģu krāsa mainās no brūni zaļas līdz tumši brūnai. Brūnaļģes neveido cieti, bet citus ogļhidrātus, kuru daudzums ir 5—35% no aļģu sausā svara. Visvairāk brūnaļģēs ir polisaharīds laminarīns, kā arī mannīts, algīnskābe u. c. Šūnās veidojas arī eļļa.

Brūnaļģu šūnās ir liels kodols, labi saredzamas centrosomas un 1 liela vai vairākas mazas vakuolas. Tajās ir arī ļoti sīkas vakuolas līdz 4 μ m diametrā — f i z o d a s, kurās uzkrājas fuko-

zāns, tanīnam līdzīga viela. Daudzu brūnaļģu šūnās uzkrājas ļoti daudz joda, tāpēc brūnaļģes izmanto par izejvielu joda ieguvei.

Primitīvākajām brūnaļģēm ir zarots pavedienveida laponis. Dažām sugām veidojas heterotrihāls laponis. Šo aļģu pavedieni sastāv no vienas vai vairākām šūnu virknēm. Pavedienveida laponi aug interkalāri, šūnām daloties.

Dažu brūnaļģu laponi ir anatomiski diferencēti. Šūnu diferencēšanās rezultātā izveidojas ārējais mizas slānis, kas sastāv no sikām šūnām, kurās daudz hromatoforu, un iekšējais serdes slānis ar lielām šūnām, kurās maz hromatoforu.

Mizas slānis izpilda lapoņa asimilācijas un mehānisko audu funkcijas. Serdes slānī uzkrājas rezerves vielas; tas veic arī vadaudu funkcijas. Serdes slānī dažreiz veidojas vadaudu elementi, kas atgādina augstāko augu sietstobrus. Dažām brūnaļģēm veidojas īpaši, ar gaisu pildīti pūšļi, kas laponi notur vertikālā stāvoklī. Laponi aug garumā ar vienu vai vairākām galotnes šūnām, interkalāri vai ar sānu meristēmu.

Brūnaļģēm ir veģetatīvā vairošanās, bezdzimumvairošanās un dzimumvairošanās. Daudzas brūnaļģes vairojas veģetatīvi ar lapoņa daļām. Dažas *Sargassum* sugas vairojas tikai veģetatīvi, jo cita vairošanās veida tām nav.

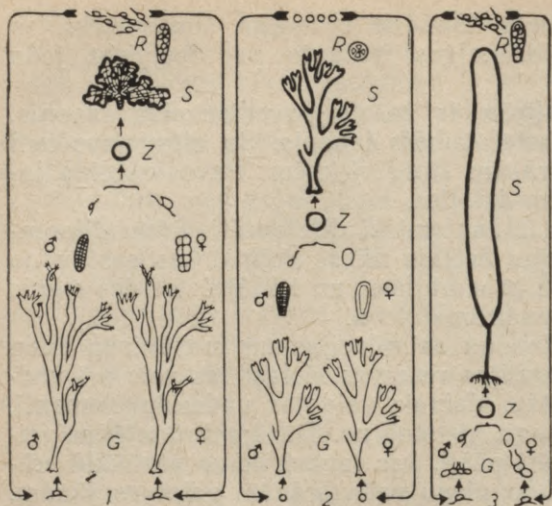
Bezdzimumvairošanās notiek visām brūnaļģēm, izņemot *Fucales* aļģes. Zoosporas veidojas uz diploīdiem augiem viēnšūnas (unilokulāros) vai daudzšūnu (plurilokulāros) sporangijos. Pirms zoosporu veidošanās notiek reduktīvā dalīšanās. Izveidojušās zoosporas ir haploīdas.

Dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Izogametas un heterogametas veidojas daudzšūnu gametangijos.

Brūnaļģu zoosporas un gametas ir bumbierveida, ar 2 vicām, kas atrodas sānos. Viena vica ir plūksnaina, vērsta uz priekšu, bet otra — atpakaļ. Vicu tuvumā atrodas stigma, aiz kuras ir apaļš brūns hromatofors.

Viena no brūnaļģu raksturīgākajām pazīmēm ir paaudžu maiņa. Notiek haploīda gametofīta maiņa ar diploīdu sporofītu, kas attīstās no zigotas. Sporofīta (bezdzimumpaaudzes) zoosporangijos vai tetrasporangijos pēc reduktīvās dalīšanās veidojas haploīdas zoosporas vai tetrasporas. No tām izaug haploīdi divdzimumu vai viēndzimuma gametofīti, uz kuriem veidojas haploīdas gametas. Kopulējot gametām, veidojas zigota, kas dīgst bez miera perioda un dod diploīdu sporofītu. Brūnaļģēm raksturīga izomorfiā un heteromorfiā paaudžu maiņa (83. att.). Aļģes ar izomorfo paaudžu maiņu ir filoģenētiski vecākas. Filoģenētiski jaunākas ir *Fucales* aļģes, kurām gametofīts reducēts līdz dzimumšūnām un pati aļģe ir diploīdā fāzē.

Brūnaļģes sastopamas galvenokārt jūrās un tikai 3 ģinšu (*Pleurocladia*, *Lithoderma* un *Badonella*) sugas saldūdeņos. Vairums brūnaļģu aug ziemeļu un dienvidu puslodes aukstajās jūrās,



83. att. Brūnaļģu (*Phaeophyta*) paaudžu un kodola fāzu maiņas shēma:

1 — *Cutleria*; 2 — *Dictyota*; 3 — *Laminaria*; G — gametofīts; S — sporofīts; Z — zigota; R — reduktīvā dalīšanās. Ar tievo līniju apzīmēta haploīdā fāze, ar resno līniju — diploīdā fāze.

kur tās sasniedz vislielāko formu un sugu daudzveidību. Tās galvenokārt veido jūras piekrastēs aļģu cenozes — zemūdens pļavas. To sausnes produkcija ir apmēram vienāda ar sauszemes augu sausnes produkciju. Brūnaļģes aug bentosā, piestiprinājušās pie klintīm un akmeņiem. Baltijas jūrā to visvairāk ir 2—8 m dziļumā. Latvijas PSR piekrastē tās aug līdz 15 m dziļumam, bet dzidrākās jūrās vēl dziļāk. Visgarākās brūnaļģes sasniedz apmēram 60 m garumu. Brūnaļģes ir viengadīgas un daudzgadīgas.

Brūnaļģu nodalījumā ir apmēram 240 ģinšu ar 1500 sugām. Latvijā sastopamas apmēram 14 sugas. Atkarībā no paaudžu maiņas brūnaļģes iedala 11 rindās, kuras apvieno 3 klasēs — *Isogeneratophyceae*, *Heterogeneratophyceae* un *Cyclosporophyceae*.

I. Izogenerātu klase — *Isogeneratophyceae*

Šīs klases aļģēm raksturīga izomorfā paaudžu maiņa, t. i., gametofīts un sporofīts morfoloģiski vienādi. Tās ir vienkāršākās pavedienvēida un plātņveida brūnaļģes. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām un aplanosporām. Dzimumvairošanās — izogāmija, heterogāmija un oogāmija. Klasi iedala 5 rindās.

1. Ektokarpu rinda — *Ectocarpales*

Pie ektokarpu rindas pieder dažus centimetrus garas aļģes ar vienkāršu vai zarotu laponi. Tās aug, piestiprinājušās pie substrāta, bet vētras laikā bieži tiek atrautas un brīvi peld ūdenī. Augšana garumā notiek interkalāri.

84. att. Brūnaļģes (*Phaeophyta*):

1 — *Pylaiella littoralis* ar plurilokulāriem sporangijiem; 2 — *Ectocarpus confervoides* ar viēšūnas sporangijiem.

Lielākā dzimta — **Ectocarpaceae**. Laponis sastāv no vienkāršiem vai zarotiem pavedieniem. Lapoņa pamatu veido bazāli pavedieni, kas novietojas horizontāli uz substrāta vai ieaug tajā. No bazālajiem pavedieniem paceļas vienkārši vai zaroti vertikāli pavedieni. Šūnās atrodas 1 vai vairāki plātņveida, diskveida vai lentveida hromatofori. Dzimtā 26 ģintis.

Ectocarpus sugas (30) galvenokārt aug ziemeļu mērenās joslas jūrās. Sporofītu viēšūnas zoosporangijos veidojas daudz zoosporu (84. att. 2). Pirms tam notiek reduktīvā dalīšanās un veidojas haploīdas zoosporas. No tām dīgst haploīdi gametofīti, kuru daudzšūnu gametangijos katrā šūnā veidojas pa vienai gametai. Morfoloģiski visas gametas ir vienādas (izogametas), bet tās diferenciētas fizioloģiski. Gametām kopulējot, veidojas zigota, no kuras bez miera stadijas dīgst diploīds sporofīts, kas līdzīgs gametofītam (85. att. 1). Baltijas jūras piekrastes ūdeņos bieži sastopama *E. siliculosus* ar termināliem sporangijiem. Vētras laikā, atrautas no substrāta, tās peld ūdenī gar krastu vai tiek izmestas malā. *Pylaiella littoralis* sporangiji veido interkalāras virknes vai atrodas zaru galos (84. att. 1). *Pleurocladia* ģintī ir 2 saldūdens sugas, no kurām viena — *P. lacustris* konstatēta mūsu republikā Embūtes apkārtnē.

No **Ralfsiaceae** brūnaļģēm Latvijas saldūdeņos sastopamas *Lithoderma* sugas. *L. fluvatile* straujās upēs un upītēs (Ventā, Lielupē, Salacā) veido uz akmeņiem melnbrūnas kreves. Tās ir vienīgās mūsu saldūdens brūnaļģes.

2. Sfacelāriju rinda — *Sphacelariales*

Āļģēm ir vienkārši vai zaroti lapoņi, kuriem zaru galā liela galotnes šūna. Augšana garumā notiek ar galotni.

Sphacelaria sugas (25) dzīvo visās mērenās joslas jūrās. Latvijas PSR jūras piekrastē aug *S. racemosa*, kas, atrauta no substrāta, peld brūnu pārsļu veidā. To bieži izskalo arī krastā. Melnajā jūrā izplatīta *Cladostephus verticillatus*. Tai ir līdz 20 cm garš, zarains laponis.



3. Kutlēriju rinda — *Cutleriales*

Algēm ir plakani, daivaini lapoņi, kuri aug ar sānu meristēmu. Bezdzimumvairošanās notiek ar zoosporām. Dzimumvairošanās — heterogāmija.

Cutleria sugām gametofīts un sporofīts ir atšķirīgi. Gametofīts veido līdz 20 cm garus lentveida, dihotomi zarotus lapoņus, uz kuru virsas atrodas matveida izaugumu pušķi. Pie šo izaugumu pamata uz atsevišķiem eksemplāriem daudzšūnu gametangijos attīstās makrogametas, bet uz citiem eksemplāriem — vīrišķās mikrogametas. Pēc apaugļošanās veidojas zigota, kurai dīgstot attīstās diploīds sporofīts (85. att. 2). Tas ir nelielas daudzslāņainas plātnes veida un cieši pieguļ pie substrāta. Agrāk to uzskatīja par atsevišķu sugu. Sporofīta virspusē attīstās vienšūnas zoosporangiji. Pirms zoosporu veidošanās notiek reduktīvā dalīšanās. No haploīdām zoosporām izaug haploīdi gametofīti. *C. adspersa* aug Atlantijas okeānā gar Eiropas piekrasti, Melnajā jūrā un Vidusjūrā.

Zanardinia sugām ir izomorfā paaudžu maiņa.



85. att. Brūnalgēs
(Phaeophyta):

1 — *Ectocarpus* sp.; 2 —
Cutleria multifida, A —
sporofīts, B — gametofīts;
3 — zoospora.

4. Diktiotu rinda — Dictyotales

Alģēm ir lentveida, vienkārši vai dihotomi zaroti, dažāda lieluma laponi. Tie sastāv no viena vai vairākiem šūnu slāņiem. Raksturīga izomorfā paaudžu maiņa. Garumā alģes aug ar galotnes šūnu vai sānu meristēmu. Bezdzimumvairošanās notiek ar nekustīgām tetrasporām. Dzimumvairošanās ir oogāmija.

Lielākā ģints — *Dictyota* ar 30 sugām, kas aug Atlantijas, Klusajā un Indijas okeānā, kā arī Vidusjūrā un Melnajā jūrā.

D. dichotoma ir dihotomi zarots, vertikāls, lentveida laponis. Tas diferencēts perifērās asimilācijas šūnās un iekšējās uzkrājējšūnās. Uz sporofita no virsējās šūnu kārtas izveidojas lieli lodveida tetrasporangiji, kuros pēc reduktīvās dalīšanās veidojas 4 nekustīgas, kailas, haploīdas tetrasporas (aplansporas). No tām attīstās vienādi pēc formas un lieluma 2 sievišķie un 2 vīrišķie gametofīti. Uz vīrišķiem gametofītiem no ārējām šūnām grupās (sorās) attīstās daudzšūnu anterīdiji. Katrā sorā attīstās līdz 30 000 spermatozoīdu. Uz sievišķajiem augiem veidojas viensūnas oogoniju soras. Katrā oogonijā attīstās 1 olšūna, kuru pārvieto ūdens. Spermatozoīdi apaugļo olšūnu, un no zigotas bez miera perioda dīgst jauns diploīds sporofīts (86. att. 1).

Līdzīgs attīstības cikls ir arī *Padina pavonia*, kura aug Melnajā jūrā.



86. att. Brūnalģes (*Phaeophyta*):

1 — *Dictyota dichotoma*, A — veģetatīvais laponis, B — anterīdiji, C — oogonijs, D — tetrasporangijs; 2 — *Laminaria saccharina*.

II. Heterogenerātu klase — *Heterogeneratophyceae*

Šīs klases aļģēm ir 2 morfoloģiski atšķirīgas paaudzes. Sporofīts ir spēcīgi attīstīts, morfoloģiski un anatomiski stipri diferencēts, turpretī gametofīts ir mikroskopisks, pavedienveida vai zarots. Klasi iedala 5 rindās.

Lamināriju rinda — *Laminariales*

Pie lamināriju rindas pieder augstāk attīstītās un lielākās no visām aļģēm, kas dažreiz sasniedz 50—60 m garumu. Sporofīts stipri diferencēts, tam izšķir rizoīdus, kātiņa daļu (kauloīdu) un lapveida daivas (filoīdus). Kātiņš un filoīdi sastāv no 3 kārtām: ārējā — mizas kārtā, vidējā — asimilējošā, tajā atrodas ļoti daudz hromatoforu, bet zem tās atrodas serdes kārtā, kas veic vadaudu un uzkrājējaudu funkcijas. Pie filoīda pamata atrodas meristēma, kuras šūnām daloties notiek lapaņa interkalāra augšana. Daudzgadīgām sugām lapveida daļa pavasarī ataug no jauna, bet vecā tiek atbīdīta un atmirst. Sporangiji ir viēnšūnas un kopā ar parafīzēm veido lielas soras, kas gandrīz noklāj visu laponi vai atsevišķas lapaņa daļas. Vairums lamināriju rindas aļģu aug aukstās jūrās, bet ļoti maz siltās jūrās.

Laminariaceae aļģu laponim ir 1 viēnkāršs vai dalīts filoīds. Augšana garumā notiek interkalāri. *Laminaria* sugas (30) aug ziemeļu jūrās, Klusā okeāna ziemeļos, Ziemeļatlantijā. Lamināriju sporofīts ir spēcīgi attīstīts, ar ļoti lielu filoīdu un kātiņu, kas apakšdaļā piestiprinās ar rizoīdiem pie substrāta.

Uz filoīda vidusdaļas abās pusēs attīstās vairākas viēnkameras zoosporangiju grupas. No zoosporām dīgst mazi, primitīvi, viēnkāršu vai zarotu pavedienu veida gametofīti, uz kuriem veidojas gametangiji. Gametofīti ir divmāju. Uz vīrišķo gametofītu sānzariem veidojas viēnšūnas anterīdiji ar 1 divvicu spermatozoīdu katrā. Uz sievišķo gametofītu īsiem sānzariem veidojas lodveida oogoniji ar 1 olšūnu katrā. Spermatozoīdi iekļūst oogonijā un apaugļo olšūnu. No zigotas izaug jauns diploīds sporofīts.



87. att. Brūnaļģes (*Phaeophyta*):
1 — *Macrocystis pyrifera*; 2 — *Lessonia flavicans*.

Laminaria saccharina veido platu, lentveida, līdz 3 m garu laponi ar 10—15 cm garu un 1 cm resnu kātiņu (86. att. 2). *L. digitata* un *L. cloustonii* ir mazākas aļģes, līdz 2 m garas. To filoīds sadalīts šaurās lentveida daivās. Abas sugas aug Baltijas jūrā un Ziemeļjūrā, kā arī arktiskajos ūdeņos. Laminārijas satur daudz mannīta, tāpēc tās plaši izmanto pārtikā Austrumāzijā.

Chordaceae vienīgās ģints — *Chorda* abas sugas — *Ch. filum* un *Ch. tomentosum* aug ziemeļu puslodes jūrās. Tām ir apaļš, auklveida, līdz 4 m garš un 2—6 mm resns laponis. Tās sastopamas arī Baltijas jūrā. Pie Bigauņciema uz akmeņiem piekrastē seklās vietās aug *Ch. filum*.

Lessoniaceae aļģu laponim ir pušķveidā sakārtoti vai vairākkārt dalīti filoīdi. Dzimtā ir milzu aļģes. *Macrocystis pyrifera* ir lielākā brūnaļģe, kas sasniedz līdz 60 m garumu. Tā aug dienvidu puslodes jūru piekrastēs un gar Klusā okeāna krastiem, izņemot arktiskās un tropu zonas, 2—45 m dziļumā, piestiprinājusies pie substrāta ar rizoīdiem. Laponis sastāv no tauvveida kauloīda, kuram vienā pusē attīstās daivains filoīds. Pie katras daivas pamata ir apaļš gaisa pūslis, kas aļģi notur ūdens augšējās slāņos (87. att. 1).

Nereocystis vienīgā suga *N. luetkeana* aug piekrastēs no Aļaskas līdz Kalifornijai. Tai ir līdz 25 m garš tauvveida kauloīds. Tā galā veidojas liels, ar gāzi pildīts pūslis, uz kura atrodas vairāki, līdz 5 m gari lentveida filoīdi. Šī aļģe atšķirībā no laminārijām ir viengadīga.

Lessonia sugu (4) laponi ir kokveida. *L. flavicans* veido līdz 4 m garus un 10 cm resnus kauloīdus, kuru galos atrodas filoīdi. Pēc ārējā izskata tā līdzīga palmai. Dienvidu jūrās tā veido veselus zemūdens mežus (88. att. 2).

Alaria sugas, piemēram, *A. esculenta* izmanto pārtikā, bet *A. fistulosa* — algīnskābes ieguvei.

III. Ciklosporu klase — *Cyclosporophyceae*

Ciklosporu klases aļģēm ir pilnīgi reducēts gametofīts, tikai vīrišķās gametas un olšūnas ir haploīdas. Anterīdiji un oogoniji iegremdēti īpašās tvertnēs — skafīdijās uz spēcīgi attīstītiem sporofītiem. Reduktīvā dalīšanās notiek pirms gametu veidošanās. Bezdzimumvairošanās nav zināma.

Fuku rinda — *Fucales*

Rindā 33 ģintis, kuras apvieno 8 dzimtās.

Fucaceae aļģēm ir plakans, dihotomi vai monopodiāli vienā plaknē dalīts laponis, visbiežāk ar gaisa pūšļiem. Skafīdijas atrodas lapaņa daivu galā vai sānos uz īsiem atzarojumiem.

Lielākās ģints — *Fucus* sugas (15) izplatītas ziemeļu puslodes jūrās. To laponis lentveida, dihotomi zarots, sasniedz līdz 1 m garumu. Aļģes ar rizoīdiem piestiprinās pie zemūdens substrāta. Lapoņa daivās labi saredzama centrālā dzīsla. *F. vesiculosus* raksturīgi gaisa pūšļi. Skafīdijas attīstās uzpūstu daivu galā. Dažām sugām vienā skafīdijā attīstās anterīdiji un oogoniji, bet vairumam sugu tie attīstās dažādās skafīdijās (88. att.). Vīrišķā skafīdija ir lodveida telpa ar atveri augšdaļā, izklāta ar matveida izaugumiem (parafīzēm). Vīrišķie gametangiji (anterīdiji) attīstās uz tieviem, zarotiem pavedieniem. Tajos izveidojas 64 spermatozoīdi (androgametas). Tiem, tāpat kā citu brūnāļģu zoosporām, ir 2 vicas, hromatofors un sarkans acs pigments. Sievišķo skafīdiju iekšpuse izklāta ar tieviem pavedieniem, kas izspiežas arī caur atveri uz āru. Oogoniji ir eliptiski, novietoti uz viensūnas kātiņa. Oogonija kodols meiotiski sadalās 8 kodolos. Sadalās arī citoplazma 8 daļās, un tā izveidojas 8 nekustīgas olšūnas. Pārgļotojoties un sairstot oogonija apvalkam, olšūnas atbrīvojas. Olšūna izdala īpašas vielas, uz kuru iedarbību reaģē



88. att. *Fucus vesiculosus*:

1 — ārējais izskats; 2 — skafīdija ar anterīdijem; 3 — anterīdiju grupa; 4 — skafīdija ar oogonijiem; 5 — oogonijis ar parafīzēm; 6 — olšūnu atbrīvošanās; 7 — spermatozoīds.

spermatozoīdi un lielā daudzumā salasās ap olšūnu. No spermatozoīdu viciņu kustības olšūnas pāriet rotējošā kustībā. Olšūnu apaugļo 1 spermatozoīds. Apaugļotā olšūna pārklājas ar apvalku un bez miera perioda dīgst, attīstot diploīdu sporofītu. Baltijas jūrā, it sevišķi Rīgas jūras līcī vietām *F. vesiculosus* veido veselās audzes līdz 5 m dziļumā. Tā sastāda krastmalā izsviesto jūras mēslu galveno masu. *F. serratus* atšķirībā no *F. vesiculosus* ir zobainas filoīdu daivu malas. Tā ir divmāju aļģe.

Cystoseiraceae aļģēm ir radiāls vai bilaterāls laponis, bieži vien ar gaisa pūšļiem. Lielākās ģints — *Cystoseira* sugas (60) aug siltākās jūrās. *C. barbata* ir cilindriski, zaroti laponi līdz 1 m garumā. Tā ir lielākā aļģe, kas veido veselās audzes Melnajā jūrā. Oogonijā attīstās tikai viena olšūna, pārējās 7 atmirst.

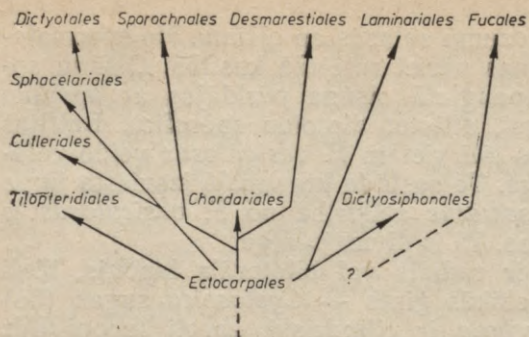
Sargassaceae aļģēm ir radiāls vai bilaterāls, monopodiāli zarots laponis, parasti ar gaisa pūšļiem. Oogonijs ar vienu olšūnu. Lielākajā ģintī — *Sargassum* ir apmēram 250 sugu, kas aug siltās jūrās, it sevišķi dienvidu puslodē. Laponis cilindriskais, monopodiāli zarotais kāts ar filoīdiem un gaisa pūšļiem. Filoīdi atgādina īstās lapas. Uz filoīdu kātiņa izaug īsi zariņi, uz kuriem veidojas skafidijas. Daudzas sugas aug, piestiprinājušās pie piekrastes klintīm, vai brīvi peld Sargasa jūrā. *Sargassum* sugu audzes aizņem 4,4 milj. km² lielu platību Atlantijas okeānā rietumos starp Āfriku, Rietumindiju un Azoru salām. Šajā rajonā milzīgās masās peld 2 *Sargassum* sugas — *S. fluitans* un *S. natans*, kuru kopējā masa ir apmēram 20 milj. tonnu. Tās vairojas tikai veģetatīvi. Sargasa jūras dziļums ir 1—6 km. Šo aļģu dzimtene, domājams, atrodas kaut kur pie Centrālamerikas, Dienvidamerikas un Āfrikas krastiem, no kurienes tās tālajā pagātnē ar jūras straumēm sanestas un pielāgojušās jauniem dzīves apstākļiem.

Brūnaļģu tautsaimnieciskā nozīme un filoģenēze

Daudzas makroskopiskās brūnaļģes izmanto lopbarībai un lauku mēslošanai, jo tās satur daudz kālija. Dažas lamināriju sugas (jūras kāpostus), alārijas un citas aļģes izmanto pārtikā, it sevišķi Ķīnā, Japānā, Korejā un okeānu salās. Tām ir arī diētiska nozīme, jo tās satur daudz joda un ir noderīgas aterosklerozes ārstēšanai, uzlabo zarnu peristaltiku utt. No laminārijām iegūst algīnu, kuru lieto papīrrūpniecībā.

Izrakumos brūnaļģes konstatētas jau pirms triasa perioda (apmēram pirms 185 milj. gadu). Brūnā krāsa un zoosporas norāda uz radniecību ar citām tādas pašas krāsas aļģēm — *Chrysomonadophyceae*, kurām ir pigments fukoksantīns.

Brūnaļģu evolūcijas procesā interkalāro augšanu nomainīja augšana ar galotni. To vairošanās procesā vērojama pāreja no izogāmijas uz heterogāmiju un oogāmiju. Brūnaļģu evolūcijas



Brūnaļģu (*Phaeophyta*) filo-
 ģenētiskās saites (pēc G. Pa-
 penfusa, 1951).

process virzījies no primitīvākās pavedienvēda heterotrihālās la-
 poņa uzbūves uz anatomiski diferencētu uzbūvi, kurā ir mizas
 un serdes slānis. Aļģu attīstības ciklā notikusi gametofīta redukcija.

Izteikta hipotēze par augstāko augu izcelšanos no brūnaļģēm.

SĀRTAĻĢU NODALIJUMS — RHODOPHYTA

Pie sārtaļģu nodalījuma pieder viēnšūnas, kā arī daudzšūnu
 pavedienvēda vai plātņveida aļģes sarkanā vai tumši sarkanā
 krāsā. Tām nav monādās uzbūves stadiju.

Šūnapvalka iekšējais slānis sastāv no celulozes, bet ārējais —
 no pektīnvielām. Dažām sārtaļģēm raksturīga šūnapvalka pārkaļ-
 ņošanās. Primitīvākajām sārtaļģēm šūnās ir 1 centrālais zvaigzņ-
 veida hromatofors, kura vidū atrodas bezkrāsas pirenoids. Pire-
 noidi kaili, bez cietes apvalka. Augstāk attīstītām sārtaļģēm ir
 vairāki parietāli hromatofori bez pirenoidiem. Hromatofori satur
 hlorofilus *a* un *d*, β -karotīnu, luteīnu, neoksantīnu vai zeaksantīnu
 un fikobilīnus — fikoeritrīnu un fikociānu. Asimilācijas produkts
 ir florideju ciete, kas atšķirībā no pārējo augu cietes nekrāsojas
 ar jodu zilā krāsā.

Vairumam sārtaļģu šūnas ir viēnkodola. Kodolā atrodas kodo-
 liņi un hromatīna tīkls. Šūnas centrālo daļu aizņem liela vakuola,
 bet citoplazma atrodas pie šūnapvalka.

Primitīvākās sārtaļģes ir viēnšūnas. Pārējās ir daudzšūnu un
 veido viēnkāršus vai zarotus pavedienvēda vai plātņveida laponus,
 kuros var izšķirt serdi un mizu, kas veic mehānisko un asimilā-
 cijas audu funkcijas. Dažu sārtaļģu laponis diferencēts kātiņā un
 lapveida daļā (filoīdā). Sārtaļģes neizaug tik lielas kā brūnaļģes,
 tomēr atsevišķas sugas sasniedz 2 m garumu. Vairums sārtaļģu
 aug ar galotni. Primitīvākās aug difūzi, t. i., augšana turpinās
 visa lapoņa garumā.

Viēnšūnas sārtaļģes vairojas veģetatīvi, šūnām daloties uz pu-
 sēm. Dažas sugas ļoti reti vairojas ar lapoņa daļām.

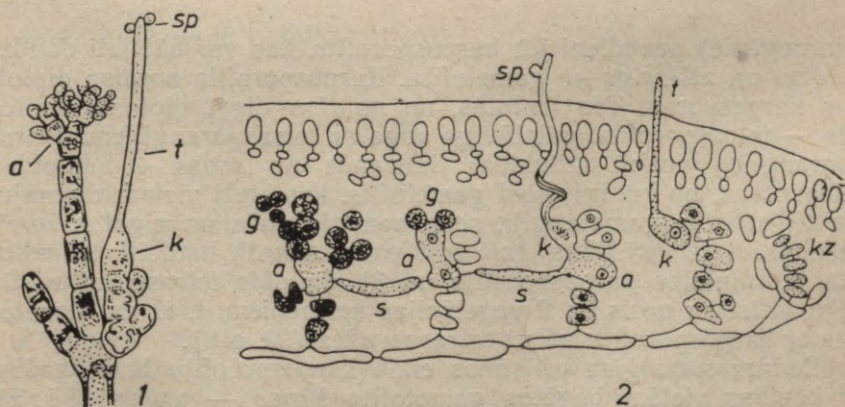
Bezdzimumvairošanās notiek ar nekustīgām bezvicu sporām, kas attīstās pa vienai (monospora) vai pa vairākām sporangijos. Ja sporangijā attīstās četras sporas, tās sauc par tetrasporām.

Sārtaļģu dzimumvairošanās ir oogāmija. Sārtaļģu sievišķo gametangiju (oogoniju) sauc par karpogonu. Tas attīstās īso sānzaru galā. Kolbiņveida karpogons sastāv no apakšējās paplašinātās daļas — vēderiņa, kurā atrodas olšūna, un gara, tieva piedēkļa — trihogīnas. Karpogonā ir 1 kodols un dažreiz arī hromafotors. Dažreiz kodols dalās 2 kodolos, no kuriem viens paliek karpogona vēderdaļā, bet otrs pāriet trihogīnā un atmirst.

Spermāciji (vīrišķās gametas) ir kaili, nekustīgi, veidojas spermatangijos. Ūdens straumes pasīvi nesti, tie nokļūst pie trihogīnas, kur piestiprinās. Spermācija kodols caur trihogīnu nokļūst karpogonā pie olšūnas un saplūst ar tās kodolu (89. att.).

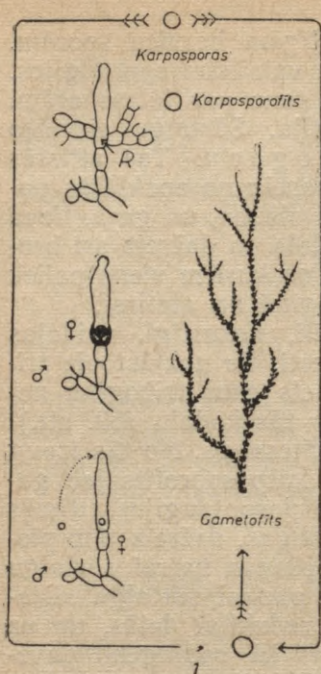
Apauglotā olšūna — zigota dīgst uz mātesauga. No tās izaug īsi sporogēnie (karpogēnie) pavedieni — karposporofīts jeb gonimoblasts. Šo pavedienu galu šūnās — karposporangijos attīstās pa vienai karposporai. Tās ir kailas, nekustīgas, dažreiz tām piemīt amēbveida kustības. Karposporu veidošanās katrai sārtaļģu grupai ir atšķirīga, tādēļ to izmanto par pazīmi sārtaļģu sistematikā. Primitīvākajām sārtaļģēm zigota reduktīvi dalās, un uz mātesauga attīstās haploīds karposporofīts kā sporogēno pavedienu pušķis, kuram galos veidojas haploīdas karposporas. Šīm sārtaļģēm nav patstāvīgas paaudžu maiņas, bet ir haploīds gametofīts un uz tā haploīds karposporofīts. Diploīda ir tikai zigota.

Augstāk attīstīto sārtaļģu dzimumvairošanās (oogāmija) ir ļoti sarežģīta. Vairumam sārtaļģu zigota ($2n$) dīgst uz mātesauga (gametofīta) karpogonā. No tā attīstās diploīdi sporogēnie



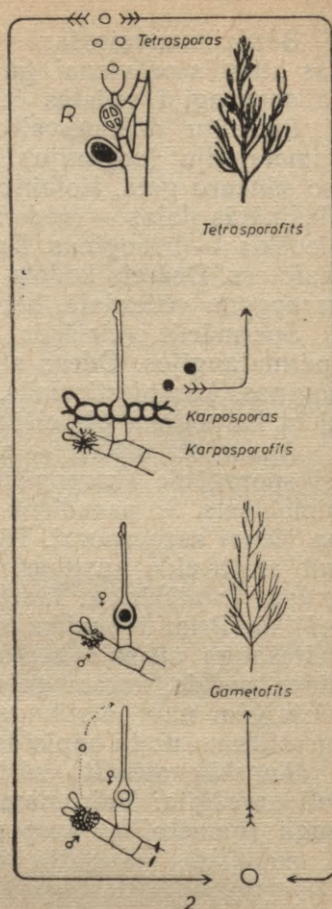
89. att. Sārtaļģes (Rhodophyta):

1 — *Nemalion* sp. karpogonzars; pa kreisi anterīdijzars, k — karpogons, sp — spermāciji, t — trihogīna, a — anterīdiji; 2 — *Platoma bairdii*, a — auxiliārā šūna, g — gonimoblasts, k — karpogons, kz — karpogonzars, s — savienotājpavediens.



90. att. Sārtaļģu (*Rhodophyta*) paaudžu un kodola fāzu maiņas shēma:

1 — *Batrachospermum*; 2 — *Ceramium*; R — reduktīvā dališanās.



(karpogēnie) pavedieni jeb karpoporofīts, kas var būt ļoti daudzveidīgs un atšķirīgs no gametofīta. Karpoporofīts noraisa diploīdas karpoporās. Tās izplatās, un no tām dīgst diploīds sporofīts — tetrasporofīts, patstāvīgs augs ar tetrasporangijiem. Tetrasporangijos notiek reduktīvā dališanās un rodas 4 haploīdas tetrasporās, no kurām dīgst gametofīts, kas bieži vien ir divmāju. Uz tā attīstās gametangiji, seko apaugļošanās un zigotas izveidošanās. Sajā attīstības ciklā ir 3 paaudzes: 1) haploīds gametofīts, 2) diploīds karpoporofīts un 3) diploīds tetrasporofīts. Šo aļģu attīstība noris uz 2 veģetācijas ķermeņiem, t. i., uz gametofīta ar karpoporofītu un uz tetrasporofīta (90. att.).

Dažām sārtaļģēm attīstības ciklā karpoporofītu baro īpašas, ar barības vielām bagātas gametofīta šūnas — auxiliārās šūnas.

Vairumam sārtaļģu notiek izomorfa paaudžu maiņa. Vairošanās procesā vērojamas arī dažādas novirzes. Dažos gadījumos

tetrasporofīts var būt stipri reducēts. Pie heteromorfās paaudžu maiņas var būt stipri reducēts arī gametofīts.

Dažu sārtaļģu sporofīti spēj veidot diploīdas sporas, no kurām veidojas diploīdas, sporofītam līdzīgas aļģes. Tāpēc sporofīta at-tīstība nav atkarīga no gametofīta, un sporofīts spēj vairoties patstāvīgi. Dažreiz arī gametofīts attīsta īpašas vairošanās sporas, kuras sauc par monosporām. Gametofīts tad ir neatkarīgs no sporofīta un kādu laiku var patstāvīgi vairoties. Dažām sārtaļģēm gametofīts izzudis pilnīgi. Tās vairojas apogāmi ar tetrasporām.

Sārtaļģes galvenokārt ir jūras aļģes, un tikai atsevišķas sugas (50) sastopamas saldūdeņos. Tās aug, piestiprinājušās pie bentosa litorālā joslā visās jūrās. Sārtaļģu ģeogrāfiskajai izplatībai viens no svarīgākajiem bioloģiskajiem faktoriem ir ūdens temperatūra, tādēļ ziemeļu jūrās to ir mazāk. Maksimālais dziļums, kurā sārtaļģes var augt, atkarīgs no ūdens dzidribas. Atlantijas okeānā sārtaļģes aug līdz 30 m dziļumam. Vidusjūrā tās aug 70—90 m dziļumā. Lielākais dziļums, kurā aļģes var augt, ir apmēram 200 m.

Sārtaļģu nodalījumu iedala 2 klasēs — *Bangiophyceae* un *Florideophyceae*. Daži algologi tās uzskata par apakšklasēm un izdala tikai 1 sārtaļģu klasi.

I. Bangiju klase — *Bangiophyceae*

Bangiju klasē ir vienšūnas un daudzšūnu pavedienvēida, cilindriskas vai plātņveida sārtaļģes. Šūnā atrodas viens kodols un zvaigžņveida hromatofors ar 1 pirenoīdu. Aļģes aug interkalāri. Bezdzimumvairošanās notiek ar monosporām. Dzimumvairošanās zināma tikai atsevišķām ģintīm. Zigota digstot veido 4—34 karpasporas.

Bangiju klasē ir 1 rinda.

Bangiju rinda — *Bangiales*

Bangiaceae *Bangia* sugas (8) aug jūrās un saldūdeņos. Tām ir cilindrisks pavedienvēida laponis, kas piestiprinās pie substrāta ar bazālās daļas rizoīdu veidojumu — disku. *B. atropurpurea* Eiropā aug lēni tekošos ūdeņos. Baltijas jūras supralitorālajā joslā aug *B. pumila*.

Porphyra sugām (25) ir līdz 50 cm un pat līdz 2 m garš plātņveida laponis, kas piestiprinās pie substrāta ar bazālās daļas disku. Daudzas sugas izmanto pārtikā, piemēram, Skandināvijā — *P. laciniata*, bet Japānā — *P. tenera*. Japānā tās audzē speciālās, jūras ličos ierīkotās audzētavās. Aļģes lieto svaigā un žāvētā veidā, it sevišķi zupām un konditorejas izstrādājumiem.

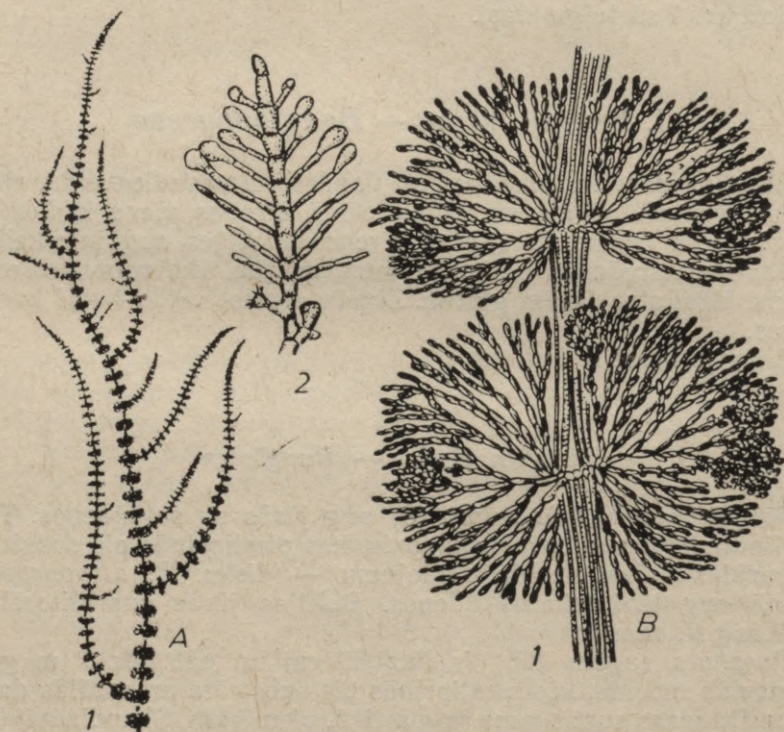
II. Florideju klase — *Florideophyceae*

Pie florideju klases pieder pavedienuveida, lapveida līdz diskveida, bieži vien zarotas daudzšūnu aļģes. Garumā tās aug ar 1 vai vairākām galotnes šūnām. Šūnās ir 1 vai vairāki plātņveida, lentveida vai lēcveida hromatofori. Paaudžu maiņa izomorfa. Bezdzimumvairošanās notiek ar tetrasporām vai monosporām. Dzimumvairošanās novērojama vairumam šīs klases sugu. No zigotas veidojas karposporofīts, uz kura attīstās karposporas. Reduktīvā dalīšanās notiek, veidojoties tetrasporām.

Vairums florideju klases aļģu aug jūrās un tikai nedaudzas saldūdeņos. Klasē ir apmēram 540 ģintis, kuras apvieno 6 rindās.

1. Nemalionu rinda — *Nemalionales*

Nemalionu rindas sārtaļģēm nav skaidri izteiktas paaudžu maiņas, jo nav tetrasporofīta. Tām ir ļoti daudzveidīgs laponis. Bezdzimumvairošanās notiek ar monosporām un tetrasporām.



91. att. Sārtaļģes (*Rhodophyta*):

1 — *Batrachospermum* sp., A — laponis, B — lapaņa daļa (stipri palielināta); 2 — *Coralina* sp.

Dzimumvairošanās procesā no zigotas vai no karpogona nesējšūnas attīstās gonimoblasts, kas veido karposporas. Pati aļģe ir haploīda.

Batrachospermaceae lielākajā ģintī — *Batrachospermum* ir apmēram 50 sugu, kas dzīvo saldūdeņos. Tās veido gļotainus lapoņus, kuriem var izšķirt no lielām šūnām veidotu centrālo asi un mieturveida atzarojumus. Atzarojumu šūnām ir asimilatoru loma, jo tajās atrodas hromatofori, bet ass šūnas ir bezkrāsainas (91. att.). *Batrachospermum* attīstības ciklā no zigotas ($2n$) dīgst un izveidojas zaraini pavedieni (karposporofīts), kas noraisa diploīdas karposporas. Tās izplatās, dīgst, un attīstās diploīds pirmdīgļis (*Chantransia* stadija). Tā pavedienu atsevišķās šūnās notiek reduktīvā dališanās, un no haploīdajām šūnām attīstās mieturaini zarains gametofīts. Novērojama heteromorfā paaudžu maiņa: 1) diploīds pirmdīgļis, kas spējīgs vairoties ar monosporām, 2) mieturaini zarains haploīds gametofīts un 3) diploīds karposporofīts. Visas 3 paaudzes attīstās uz viena veģētācijas ķermeņa (visu dzīves laiku savienotas). Karposporofīts attīstās gametofīta mieturu zaru galā.

Vairums *Batrachospermum* sugu dzīvo tīros saldūdeņos — strautos, avotos un ezeros. Visbiežāk mūsu republikā sastopama *B. moniliforme*. Avotos, strautos un ezeros, it sevišķi purvu ezeros, aug *B. vagum*.

Lemaneaceae *Lemanea* sugas (15) aug strauji tekošos saldūdeņos. Tās veido olīvzaļus vai tumši violetus, 10—15 cm garus mezglainus lapoņus. Lapoņa centrālo asi veido vienas rindas šūnu virkne, no kuras noteiktos attālumos veidojas mietura zari. Mietura zaru galotnēm zarojoties, izveidojas trīsšlāņains mizas apvalks un lapoņa vidū veidojas dobums. Karposporas attīstās lapoņa dobumā un atbrīvojas, tam sairstot. Latvijā nelielās, straujās Lielupes, Salacas un Daugavas baseinu upītēs bieži sastopama *L. fluviatilis*.

2. Kriptonēmiju rinda — *Cryptonemiales*

Pie kriptonēmiju rindas pieder sārtāļģes ar izomorfo paaudžu maiņu. Auksiliārās šūnas veidojas jau pirms apaugļošanās īpašos zaros vai zaru mieturos. Gonimoblasti veidojas no auksiliārājām šūnām.

Corallinaceae ir sugu skaita ziņā lielākā dzimta rindā. Lapoņi ļoti daudzveidīgi, ar dorsoventrālu vai radiālu uzbūvi, pavedienveidā zaroti vai lapveida, krevveida, krūmveida, locekļaini vai koraļļveida. Gandrīz visas sugas stipri inkrustētas ar kalcija un magnija karbonātiem. Tās sastopamas visās jūrās, it sevišķi tropu jūrās, kur kopā ar sifonālģēm piedalās koraļļu rifu veidošanā.

Corallina sugām (35) ir koraļļveida, dihotomi zarots, trausls, posmains un pārkaļķojies laponis. Posmi savienoti ar īpašām

garām, cilindriskām, nepārkaļķotām šūnām, tādēļ laponis spēj locīties (91. att. 2). Baltijas jūras rietumdaļā, Baltajā un Barenca jūrā litorālajā un sublitorālajā joslā uz akmeņiem un klintīm, kā arī Atlantijas un Klusā okeāna ziemeļu daļā līdz 30° ziemeļu platuma un Atlantijas okeāna dienvidu daļā bieži aug *C. officinalis*.

Lithothamnion sugas (120) aug visās, tomēr galvenokārt ziemeļu jūrās. Tām ir stipri zarots koraļļveida laponis. Baltijas jūras rietumdaļā aug *L. polymorphum*.

Hildenbrandiaceae lielākās ģints — *Hildenbrandia* sugas (10) aug jūrās, un tikai viena suga — *H. rivularis* aug strauji tekošos saldūdeņos. Tā atrodama arī mūsu republikā ēnainās vietās strauji tekošās upēs, kur veido spilgti sarkanus krevveida paklājus uz iežiem, oļiem un dolomītu plāksnēm. Kurzemes un Vidzemes piekrastē akmeņainās vietās aug tipiskā jūras aļģe *H. prototypus*, veidojot brūni sarkanas vai sarkanas, substrātam cieši pieguļošas kreves.

3. Gigartīnu rinda — *Gigartinales*

Aļģēm ir daudzslāņains, vairumam sugu plātņveida, cilindrisks, dažām sugām pavedienvēda, dihotomi vai vienkārši zarots laponis. Bezdzimumvairošanās notiek ar tetrasporām. Raksturīga šīs rindas pazīme ir vienas lapoņa veģetatīvās šūnas pārvēršanās par auxiliārajām šūnām īsi pirms apaugļošanās. Gonimoblasts attīstās no auxiliārās šūnas. Raksturīga izomorfā paaudžu maiņa. Rindā ir 79 ģintis ar 900 sugām.

Furcellariaceae nozīmīgākās ģints — *Furcellaria* suga *F. fastigiata* aug Atlantijas okeāna ziemeļu daļā, kā arī Baltijas jūrā. Tai ir 10—20 cm garš, cilindrisks, dihotomi zarots laponis. Tā sastāda galveno jūras mēslu masu Liepājas—Ventspils jūrmalā, mazāk Rīgas jūras līča piekrastē. No tās iegūst agaru, ko izmanto konditorejas un citu izstrādājumu ražošanā.

Phyllophoraceae lielākās ģints — *Phyllophora* sugām (15) ir 20—50 cm garš, zarots, plātņveida laponis, kas piestiprinās pie substrāta ar kātveida bazālo daļu. Aug ziemeļu jūrās, Atlantijas okeāna ziemeļu daļā u. c. Atlantijas okeāna piekrastēs *P. rubens* veido spilgti sarkanus lapveida lapoņus. *P. brodiaei* lielā daudzumā aug ziemeļu jūrās un Baltijas jūrā, retāk Rīgas jūras līcī. Melnajā jūrā aug *P. nervosa*, ko pārstrādā agara iegūšanai.

Ahnfeltia plicata aug Ziemeļu ledus okeāna jūrās un Ziemeļatlantijā, kā arī Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī. No Baltajā jūrā un Sahalīnas piekrastē augošajām sugām iegūst agaru.

Gigartinaceae *Gigartina* sugām (90) ir plakani, vienkārši vai dihotomi zaroti, līdz 90 cm gari lapoņi. Melnajā jūrā aug *G. teedii*, ziemeļu jūrās — *G. stellata*.

4. Cerāmiju rinda — *Ceramiales*

Cerāmiju rindas aļģēm ir plātņveida, plakans, cilindrisks vai zarots pavedienvēda laponis. Bezdzimumvairošanās notiek ar tetrasporām. Aļģēm karpogona tuvumā ir 1 vai 2 auksiliārās šūnas, kas veido prokarpiju. Gonimoblasti veido karposporas. Aļģēm notiek izomorfā paaudžu maiņa. Cerāmiju rindas sārtaļģes ir augstāk attīstītas par pārējo rindu sārtaļģēm. Rindā ir 248 ģintis ar 1300 sugām.

Ceramiaceae lielākās ģints — *Ceramium* sugām (60) ir cilindriski, dihotomi zaroti, 5—15 cm gari lapoņi. Aļģes aug, piestiprinājušās pie zemūdens priekšmetiem apmēram 4 m dziļumā vai arī dziļāk. Baltijas jūrā visbiežāk aug *C. diaphanum*, *C. tenuissimum*, *C. strictum* un *C. rubrum*. *C. rubrum* aug dziļākās joslās kopā ar citām aļģēm.

Callithamnion sugām (50) ir stipri zarots, līdz 10 cm liels pavedienvēda laponis. Šūnas daudzkodolu. *C. corymbosum* veido nelielus, zarotus krūmveida lapoņus rozā krāsā. Tā aug Baltijas jūrā 1—20 m dziļumā uz akmeņiem un citām lielākām aļģēm.

Rhodomelaceae lielākās ģints — *Polysiphonia* sugas (150) aug visās jūrās. Tām ir zaroti, 3—20 cm lieli pavedienvēda lapoņi. Vairums sugu ir heterotalliskas. Plašāk izplatītas *P. violacea* un *P. nigrescens*, kas aug Atlantijas okeāna piekrastēs gar Ameriku, Eiropu, Vidusjūrā, Melnajā, Kaspijas un Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī.

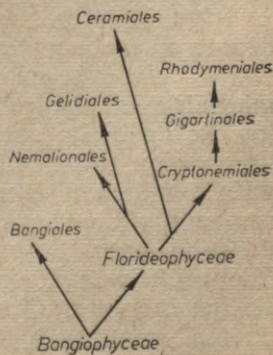
Sārtaļģu filoģenēze

Sārtaļģes ir ļoti veca aļģu grupa, kuru izcelšanās nav noskaidrota. To atliekas izrakumos konstatētas apakšējā silūra un, šķiet, arī kembrija nogulumos.

Pilnīga vicu stadiju izzušana, kā arī augsti organizēts dzimumvairošanās process sārtaļģes izolē no pārējām aļģēm. Kaut gan to pigmenti ir līdzīgi zaļāļģu pigmentiem, tomēr atšķirības šūnu uzbūvē un vairošanās procesā nedod pamatu šo nodalījumu radniecībai.

ALĢU EKOLOĢIJA UN IZPLATĪBA DABĀ

Aļģes dabā izplatītas visur. Tās aug ne tikai ūdensbaseinos, bet arī uz augsnes, koku stumbriem, klintīm, karstos



Sārtaļģu (*Rhodophyta*) filoģenētiskās saites (pēc G. Prescott, 1969).

avotos, augstu kalnos uz sniegiem un polāriem ledājiem, kā arī dziļi jūrās un ezeros, augsnē, alās u. c. Aļģu izplatība dabā atkarīga no daudziem eksistencei nepieciešamiem faktoriem, piemēram, no fotosintēzei nepieciešamās gaismas un CO₂ daudzuma, ūdens ķīmiskā sastāva, temperatūras u. c.

Aļģu fotosintēzes norisei nepieciešama CO₂ un gaisma. Jāpiezīmē, ka aļģu fotosintēze var notikt vājākā apgaismojumā nekā sauszemes augu fotosintēze. Ūdens vidē vienmēr gaismas ir mazāk nekā virs tās. Gaismas sadalījums ūdens slāņos nav vienāds. Dažādi gaismas stari iespiežas dažādā dziļumā.

Sarkanie gaismas stari spēj iespieties līdz 10 m dziļumam, zilie gaismas stari — daudz dziļāk, pat līdz 500 m. Gaismas staru iespiešanās atkarīga no ūdens dzidribas pakāpes. Ar gaismas sadalījumu un ūdens dzidribu saistīta arī aļģu izplatība ūdensbaseinos. Aļģes, kurām nepieciešams vairāk gaismas, atrodas tuvāk ūdens virsai, bet ģenētīgākās aļģes spēj augt dziļāk, līdz 100—200 m un atsevišķas sugas pat 500 m dziļumā. Jūras aļģes optimālos augšanas apstākļus sasniedz 30—40 m dziļumā, bet saldūdens aļģes — 3—6 m dziļumā, reti 35 m dziļumā.

Noskaidrots, ka dažādas aļģes fotosintēzes procesā izmanto dažādus gaismas starus. Zaļā aļģes, tāpat kā sauszemes augi, izmanto sarkanos gaismas starus, bet sārtaļģēm un zilaļģēm fotosintēze intensīvāk norit zilajos gaismas staros, kurus spēj uztvert pigmenti fikoeritrīns un fikociāns. Tā kā zilie stari spēj iespieties dziļāk ūdens slāņos, arī sārtaļģes spēj augt dziļākajos slāņos. Sārtaļģu krāsa mainās atkarībā no augšanas dziļuma. Dziļāko ūdens slāņu sārtaļģes ir spilgti sarkanas, seklāko — rozā, bet augšējo slāņu — iedzeltenas sakarā ar fikoeritrīna sairšanu gaismā. Šādu parādību vācu botāniķis Engelmans izskaidroja ar sārtaļģu piemērošanos krāsainam apgaismojumam, ko nosauca par hromatisko adaptāciju. Vēlāk krievu zinātnieks N. Gaidukovs eksperimentos ar zilaļģēm apstiprināja Engelmana teoriju. Kultivējot *Oscillatoria* sugas zem krāsainiem kupoliem, viņš noskaidroja, ka aļģes, kas aug zem ziliem kupoliem, iegūst sarkanu nokrāsu, bet zem sarkaniem kupoliem — zilu nokrāsu.

Aļģu izplatība saistīta arī ar barības vielu sastāvu un daudzumu ūdensbaseinos. Aļģēm bez CO₂ nepieciešami arī minerāl-sāļi — slāpekļa un fosfora savienojumi. Jūrās un okeānos aļģu masveida savairošanās vērojama upju ieteku vietās, kā arī strautos, kuros ir šie savienojumi. Aļģu savairošanās saldūdeņos pavasaros un rudenos izskaidrojama ar slāpekļa savienojumiem bagātu ūdeņu pieplūdumu. Samazinoties barības vielu daudzumam, samazinās arī aļģu daudzums. Desmīdiju rindas aļģes dzīvo ūdensbaseinos, kuros maz kaļķa, bet daudz dzelzs savienojumu. Mieturaļģes un kladoforas aug ar kalciju bagātos ūdensbaseinos. Kālijs, magnijs, silīcijs ūdensbaseinos parasti ir pietiekamā daudzumā. Daudzas aļģes pielāgojušās dzīvei skābā vidē, piemēram,

purvainos ūdensbaseinos. Aļģu attīstībai nepieciešami arī mikroelementi un citas vielas.

Atkarībā no ekoloģiskajiem faktoriem aļģes var iedalīt vairākās grupās: planktona aļģes, neistona aļģes, bentosa aļģes, tekošu ūdeņu aļģes, termofilās aļģes, sniega un ledāju aļģes, aerofītiskās aļģes, augsnes aļģes u. c.

Planktons ir visu sīko organismu kopums, kas atrodas ūdenī suspendētā stāvoklī un pasīvi pārvietojas ar ūdens straumi. Sīkie dzīvnieki sastāda *zooplanktonu*, bet mikroskopiskie augi — fitoplanktonu, kuru savukārt iedala 3 grupās: 1) mikroplanktonā, aļģu izmēri 50—500 μm , 2) nanoplanktonā, aļģu izmēri $<50 \mu\text{m}$ un 3) ultraplanktonā, aļģu izmēri ļoti mazi. Dažreiz mikroplanktona aļģes, piemēram, *Volvox*, sasniedz arī lielākus izmērus.

Planktona aļģēm raksturīgs mazs svars, kā arī mazi izmēri. Aļģu noturēšanos suspendētā stāvoklī sekmē dažādi šūnapvalka izaugumi, rezerves vielas — eļļa, gāzes vakuolas u. c.

Jūrās ar dziļu ūdeni fitoplanktons attīstās līdz 100 m dziļumam, bet saldūdeņos ne dziļāk par 10 m. Ūdensbaseina virsējos slāņos sakarā ar barības vielu izlietošanu tas bieži vājāk attīstīts nekā dziļāk. Dienakts robežās vērojamas fitoplanktona vertikālas svārstības. Dienā fitoplanktona organismi paceļas vairāk virsējos slāņos, bet naktī iegrīkst dziļāk. Tas saistīts ar fotosintēzes procesā izdalīto skābekli, kas aļģes ceļ uz augšu.

Fitoplanktona sastāvs mainās arī pa gadalaikiem. Mērenā klimata apstākļos ezeros pavasarī dominē kramaļģes, tad peridīniju rindas aļģes, hrizomonādas, bet vēlāk zaļāļģes un vasarā zilāļģes. Rudenī atkal vērojams kramaļģu pieaugums, kas saglabājas arī ziemā. To attīstība saistīta ar pielāgotību vides apstākļiem. Bieži, savairojoties masveidā, planktona aļģes rada t. s. ūdens «ziedēšanu». Atkarībā no planktona aļģu sugām ūdens kļūst zaļš, zilizaļš, retāk brūngans vai sarkans. Šāda «ziedēšana» novērojama kā saldūdeņos, tā arī jūrās. Ūdens «ziedēšanas» laikā 1 cm^3 ūdens var būt, piemēram, 10 000 000 *Scenedesmus obliquus* šūnu, līdz 40 000 000 *Chlorella vulgaris* šūnu. Aļģes aizlipina zvejnieku tīklus, aizsērē ūdens piegādes staciju sūkņi. Izlietojušas ūdensbaseinu barības vielas, aļģes atmirst. Aļģēm pūstot, samazinās O_2 daudzums. Rodas dažādi sadalīšanās produkti — sērūdeņradis, amonjaks, kas kaitīgs zivsaimniecībai.

Jūras fitoplanktonā pārsvarā ir kramaļģes, peridīniju rindas aļģes un zilāļģes. Ļoti reti tajā ir eglēnaļģes un dzeltenzaļās aļģes, bet nemaz nav zaļāļģu, kuras raksturīgas saldūdens fitoplanktonam. Fitoplanktona sastāvs kvalitatīvi un kvantitatīvi atšķiras dažādos okeānos un dažādās jūras daļās.

Saldūdens fitoplanktona sastāvs ir krasi atšķirīgs no jūras fitoplanktona. Daudz tajā ir hlorokoku rindas zaļāļģu. Atšķirīgi ir arī saldūdens ezeru planktons (limnoplanktons), diķu planktons (heleoplanktons) un mazu peļķu planktons (telmatoplanktons).

Mazās peļķēs parasti lielos daudzumos ir kustīgās vienšūnas aļģes.

Atšķirīgs ir fitoplanktona sastāvs dažāda tipa ezeros. Oligotrofo ezeru fitoplanktonā pārsvarā ir kramaļģes un hrizomonādas, bet eutrofos ezeros — zilaļģes. Zaļaļģu vairāk ir mazos ezeros un diķos. Distrofiem ezeriem raksturīgas desmīdiju rindas aļģes. Fitoplanktona sastāvs atšķiras arī dažāda tipa diķos.

Saldūdens fitoplanktona produkcija dažos ūdensbaseinos sasniedz 4,3—27 cnt/ha. Baltijas jūras gada produkcija ir 1,5 t/ha.

Neistonu sastāda mikroorganismi, kas dzīvo uz ūdens virsmas plēvītes. Tas bieži attīstās mazos, stāvoša un lēni tekoša ūdens baseinos. Neistonā atrodamas baktērijas, hrizomonādas u. c.

Pleistonu sastāda makroskopiski organismi, kas dzīvo uz ūdens vai tā augšējās slāņos. Tās ir dažas makroskopiskās aļģes, kā arī augstākie augi, kas brīvi peld pa ūdens virsu, piemēram, mazlēpes, ūdensziedi, ezerrieksts u. c.

Bentosu sastāda uz ūdensbaseina dibena esošie organismi. Fitobentosā ietilpst visas aļģes, kuru dzīve saistīta ar ūdensbaseina dibenu. Tās var būt piestiprinājušās pie ūdensbaseina dibena, zemūdens priekšmetiem, kā arī pie augstākajiem augiem.

Aļģes, kas piestiprinās pie iegremdētiem zemūdens priekšmetiem, sauc par perifitonu. Aļģes uz dzīvo augu zemūdens daļām sauc par epifītiem. Uz akmens virsmas aug epilitiskās aļģes. Jūru un okeānu fitobentosu veido galvenokārt brūnaļģes un sārtaļģes, mazāk zaļaļģes. Tās aug, piestiprinājušās pie ūdensbaseinu akmeņainā pamata. Ūdensbaseinos ar dūņainu un smilšainu pamatu aļģu ir samērā maz. Saldūdeņu bentosu galvenokārt veido zaļaļģes (*Ulothrix*, *Oedogonium*, *Cladophora*), mieturaļģes, plūksnainās kramaļģes un zilaļģes. Tās piestiprinās vai brīvi gul uz ūdensbaseina dibena. Uz jūras makroskopiskajām bentosa aļģēm kā epifīti ir kramaļģes, zilaļģes u. c.

Jūras piekrastes aļģes, kas veido noteiktus grupējumus, var iedalīt joslās, kas floristiski izmainās, palielinoties dziļumam. Galvenie faktori, kas ietekmē aļģu grupējumu veidošanos, ir jūras viļņošanās, pamatnes raksturs un gaismas intensitāte. Atkarībā no dziļuma un apgaismojuma izdala vairākas joslas.

1. Supralitorāls — josla aiz augstākās paisuma robežas. Augi tajā mitrumu saņem no šļakatām jūras bangošanās laikā. Te aug dažādas *Enteromorpha* sugas, *Prasiola crispa*, *Bangia* u. c.

2. Litorāls — josla no visaugstākās paisuma robežas līdz viszemākajai bēguma robežai. Ziemeļu jūru litorālā aug makroaļģes, daudz *Fucus* sugu, starp kurām ir mazākas brūnaļģes, sārtaļģes, zaļaļģes. Uz šīm aļģēm daudz epifītisko aļģu. Tām jāiztur viļņu triecieni, izžūšana un spilgts apgaismojums bēguma laikā, kā arī zema temperatūra ziemā.

3. Sublitorāls — josla no viszemākās bēguma robežas līdz 40 m dziļumam. Aukstās un mērenās joslas jūrās aug lami-

nārijas, kas veido zemūdens pļavas vai mežus. Zemākos horizontos aug sārtaļģes.

4. Elītorāls — josla no 40 m līdz 100 m dziļumam. Daudzi jūru pētnieki šo joslu neizdala, bet iekļauj sublitorālā, kur izšķir augšējo un apakšējo joslu. Šajā joslā bentosa flora nabadzīga; aug galvenokārt sārtaļģes.

Auksto un mēreno jūru fitobentosu sugu sastāva ziņā ir nabadzīgāks par silto jūru fitobentosu. Siltajās jūrās ir vairāk sārtaļģu un zilaļģu. Fitobentosa biomasa dažādās jūrās ir ļoti dažāda, piemēram, ziemeļu jūrās tā sastāda 4,4—30 kg/m².

Savdabīgs ir krācaino un strauji tekošo ūdeņu bentosa un planktona aļģu sastāvs. Dažas aļģes aug ļoti straujās un krācainās upēs, dažas piemērojušās dzīvei ūdenī, kura straumes ātrums ir 70—120 cm/s, bet citas — ūdenī, kura straumes ātrums ir 15—70 cm/s. Ar dažādu veidojumu palīdzību tās piestiprinās pie substrāta un tiek pasargātas no mehāniskiem bojājumiem, piemēram, *Cladophora* sugas veido garus pavedienus straujās un krācainās upēs. Stipri gļotainus pavedienus šādās vietās veido *Batrachospermum* sugas. *Hildenbrandia* sugas veido krevveida lapoņus uz zemūdens substrāta. Tekošs ūdens labvēlīgi ietekmē aļģu augšanu un vairošanos.

Termofilās aļģes piemērojušās dzīvei karstos avotos. Karstos avotos, kur ūdens temperatūra ir augstāka par 50 °C, dzīvo galvenokārt baktērijas un zilaļģes. Dažas zilaļģes dzīvo līdz 85 °C karstos avotos. Termofilās aļģes spēj augt arī temperatūrā, kas zemāka par 30 °C.

Sālsezeru aļģes spēj augt sālsezeros, kur sāļums dažreiz sasniedz 20%. Aļģu sugu skaits šādos ūdensbaseinos nav liels, bet dažas aļģu sugas spēj savairoties tajos lielās masās, piemēram, viensūnas volvoki un zilaļģes. Tipiska sālsezeru zilaļģe ir *Chlorogloea sarcinoides*, kā arī *Dunaliella salina* u. c.

Kriofīti ir mikroskopiskie augi (aļģes un sēnes), kas dzīvo uz sniega un ledājiem. Daudzas aļģes spēj izturēt zemu temperatūru, sasalst ledū un pēc atkušanas atkal turpina vairoties. Šādas aļģes dzīvo Arktikas, Antarktīdas, kā arī kalnu masīvu ledājos un sniegos. Vasarā, kad atkūst sniegs un ledāji, tās, ļoti ātri vairojoties, rada sniega krāsas izmaiņas atkarībā no sugas. Plaši pazīstama parādība ir sarkanais sniegs, ko rada aļģe *Chlamydomonas nivalis*, kura satur sarkanu krāsvielu hematohromu. Savairojoties kramaļģēm milzīgās masās, sniegs iegūst brūnganu nokrāsu. Uz ledājiem un sniegiem dzīvo apmēram 70 aļģu sugu. Tātad temperatūras robežas, starp kurām iespējama aļģu eksistence, ir ļoti tālas.

Aerofītiskās un augsnes aļģes veido savdabīgu grupu. Aerofītiskās aļģes dzīvo uz koku stumbriem, sētām, mūriem, klintīm u. c. Tās piemērojušās krasām temperatūras maiņām un īslaicīgiem mitruma apstākļiem, ko iegūst no lietus, miglas. Aļģu eksistence šādos apstākļos saistīta ar spēju ātri pāriet no miera

stāvokļa veģetācijas stāvoklī un otrādi. Tām nav speciālas miera stadijas. Dažām aļģēm šūnās uzkrājas eļļa, kas paaugstina protoplasta blīvumu. Zilaļģēm veidojas gļotu apvalks, kas ātri uzņem ūdeni, bet lēni to atdod. Uz klintīm, mitriem mūriem, ēnainās vietās aug zaļaļģes *Pleurococcus vulgaris*, *Trentepohlia aurea*. Uz koku stumbriem raksturīga ir zaļganā *Pleurococcus vulgaris* un ķieģelkrāsas *Trentepohlia umbrina*. Uz kaļķakmens klintīm audzes veido dažādas zilaļģu sugas.

Dažas aļģes piemērojušās dzīvei uz augsnes, kur visbiežāk sastopamas *Nostoc* sugas. Stepēs un pustuksnešos bieži lielās masās aug *N. commune*, kas sausā laikā sažūst un nav redzama, bet mitrā laikā uzbrīst un veido lielas kolonijas.

Augsnes virskārtā dažu centimetru dziļumā atrodamas daudzas aļģes. Augsnes aļģes bagātīgi savairojas pavasaros un rudenos. Augsnē galvenokārt dzīvo zaļaļģes, zilaļģes un kramaļģes, apmēram 700 sugu. Daudzas zilaļģes spēj saistīt brīvo gaisa slāpekli. Tām liela nozīme augsnes auglības celšanā.

Daudz aļģu dzīvo kā epifīti uz citiem augiem un dzīvniekiem. Dažas aļģes simbiozē arī ar sēnēm.

ALĢU NOZĪME DABĀ UN CILVĒKA DZĪVĒ

Ūdensbaseinos aļģes ir galvenās organisko vielu veidotājas. Šīs vielas savukārt izmanto citi ūdens iemītnieki. Sevišķi liela nozīme ir planktona aļģēm, jo planktons aizņem apmēram 350 milj. km² platību 100 m biezā slānī. Bentosa aļģes aizņem mazāku platību. Tā, piemēram, Kaspijas jūras fitoplanktons gadā veido apmēram 1 miljardu tonnu, bet bentoss — apmēram 3 miljoni tonnu biomasas. Fitoplanktons noder par barību citiem sīkākajiem organismiem — zooplanktonam, kuru savukārt barībā izmanto zivis. Zivis barībā izmanto arī tieši aļģes.

Sevišķi liela nozīme aļģēm ir ūdens pašattīrīšanās procesos un tā kvalitātes noteikšanā. Ūdens pašattīrīšanās dabā notiek visur, kur tas piesārņots ar organiskajām vielām. Tajā piedalās fizikālie, ķīmiskie un bioloģiskie faktori.

No bioloģiskiem faktoriem vislielākā nozīme ir baktērijām, jo tās veic svarīgāko ūdens bioloģiskās pašattīrīšanās procesa daļu, noārdot sarežģītās organiskās vielas līdz vienkāršām vielām. Mineralizācijas procesiem nepieciešamo skābekli dod fitoplanktons, epifīti, ūdens augstākā veģetācija un aerācija no gaisa. Mineralizācijas procesā atbrīvojušās vielas (slāpekļa, fosfora un citi savienojumi) noder par barību augiem. Bioloģiskās pašattīrīšanās procesā piedalās arī dzīvnieki, patērējot organiskās vielas un iznīcinot baktērijas. Ūdens bioloģisko pašattīrīšanos sastāda sarežģīti bioķīmiskie procesi, kuros notiek organisma un vides mijiedarbība.

Dažas aļģes ir ļoti jutīgas pret vides izmaiņām. To grupējumi mainās kvantitatīvi un kvalitatīvi atkarībā no ūdens ķīmiskā

sastāva. Ūdens piesārņošanas pakāpi nosaka ar bioloģisko analīzi.

Katra ūdensbaseina piesārņotības pakāpi raksturo noteikti organismi — indikatori un to cenoze. Indikatori ir organismi, kas var attīstīties tikai noteiktā vidē. Neitrālie organismi var dzīvot dažādās vidēs. Pēc aļģu sastāva attiecīgajā ūdensbaseinā iespējams noteikt piesārņotības pakāpi un iegūt datus par ūdens noderīgumu. Izšķir 4 saprobitātes zonas un tām raksturīgās organismu grupas.

Ksenosaprobā zona mūsdienās raksturīga tikai kalnu ūdensbaseiniem. Visi lidzenuma ūdensbaseini vairāk vai mazāk satur organiskās vielas.

Polisaprobās zonas ūdeņos ir ļoti daudz viegli sašķelamu organisko vielu. Te noris redukcijas procesi, kuros rodas H_2S un sērdzelzs, tā rezultātā dūņas kļūst melnas. Ūdenī ļoti maz O_2 , bet daudz CO_2 . Šādos ūdeņos masveidā savairojas baktērijas. Baktēriju sugu skaits tajos mazs; daudz bezkrāsaino viciņu. No autotrofām aļģēm te dzīvo *Oscillatoria* sugas, *Euglena viridis*.

Mezosaprobajai zonai raksturīgi intensīvi oksidācijas procesi. Te daudz autotrofo organismu, kas izdala O_2 . Šajā zonā sākas pašattīrīšanās — organisko vielu mineralizācija. Šo zonu iedala

1) α -mezosaprobajā zonā, kurā daudz lielmolekulāro savienojumu šķelšanās produkti — NH_3 , aminoskābes un amīdi. Īsti pūšanas procesi vairs nenotiek. Baktēriju skaits līdz 1 miljoniem 1 ml ūdens. Sastopamas zilaļģes, zaļaļģes, eiglēnaļģes, kramaļģes;

2) β -mezosaprobajā zonā, kurā turpinās mineralizācijas procesi. Samazinās baktēriju skaits — līdz 100 000 1 ml ūdens, un parādās daudz aļģu un dzīvnieku. Attīstās zaļaļģes, zilaļģes, kramaļģes, kā arī augstākie augi.

Oligosaprobā zonā raksturīga organisko vielu mineralizācijas izbeigšanās. Daudz tajā O_2 , bet tā patēriņš ir mazs. Praktiski tīros ūdensbaseinos ir liela sugu daudzveidība, bet atsevišķo sugu individu skaits niecīgs. Tajos ir zilaļģes, kramaļģes, zaļaļģes, konjugātu aļģes un sārtāļģes.

Aļģēm ir liela nozīme arī lauksaimniecībā, it sevišķi piejūras apgabalos. No jūras izskalotās aļģes, kas bagātas ar kāliju un daļēji ar slāpekli, izmanto lauku mēslošanai, kā arī lopu barošanai.

Pārtikai aļģes izmanto Austrumāzijā — Japānā, Ķīnā un okeānu salās. Ķīnā plaši izmanto dažas *Nostoc* sugas, bet no pārējām aļģēm — laminārijas (jūras kāpostus), porfīras, ulvas. Japāņi ik gadus pārtikas vajadzībām izveido >300 000 t aļģu. Upju ieteku tuvumā un ličos tur speciāli ierīko porfīru audzētavas. Aļģes satur daudz ogļhidrātu, vitamīnu, jodu, maz tajās ir tauku. Aļģēm liela nozīme diētā. Tās sekmē gremošanas orgānu darbību, aizkavē aterosklerozes attīstību.

Aļģes ir izejviela dažādu produktu ražošanai. No makroskopiskajām brūnaļģēm iegūst algīnu, kura pasaules produkcija 1959. gadā bija 200 000 tonnu. Algīnu izmanto par līmvielu tekstilrūpniecībā, pārtikas rūpniecībā, kā arī plastmasu un mākslīgās šķiedras izgatavošanā.

No sārtaļģēm iegūst agaru, kuru izmanto konditorejas rūpniecībā, tekstilrūpniecībā un laboratorijās cieto barotņu gatavošanai. Šādas barotnes izmanto baktēriju, sēņu un aļģu tīrkultūru audzēšanai.

Agrāk no makroskopiskajām jūras aļģēm ieguva lielā daudzumā kālija un nātrijs sāļus un jodu.

Aļģēm liela nozīme arī medicīnā. No tām veidojušās ārstniecības dūņas.

Pēdējos gados tiek pievērsta liela uzmanība aļģu kultivēšanai. It sevišķi vērtīgas ir *Chlorella* un *Scenedesmus* sugas, kuras ātri vairojas un dod lielu biomasu. Tās satur daudz vitamīnu un bioloģiski aktīvo vielu. Arvien plašāk tās ievieš mājdzīvnieku barošanā. Tiek izvērsti pētījumi par šo aļģu izmantošanu kosmiskajos lidojumos.

Udensbaseinos atmirstošās aļģes veido sapropeli, no kura pēc attiecīgas apstrādes iegūst darvu, benzīnu, tehnisko eļļu, lakas u. c. No aļģēm veidojies diatomīts, kas sastāv no kramaļģu vāciņiem. Porainās struktūras dēļ to izmanto filtru gatavošanai, dinamīta iegūšanai u. c.

Aprēķināts, ka no 1 ha aļģu platības var iegūt tik daudz olbaltumvielu, cik no 25 ha kviešu vai 10 ha kartupeļu. Uzskata, ka no visu jūru un okeānu platības apgūti tikai 15%. Tātad jūras un okeāni vēl slēpj sevī neizmēlamas dabas bagātības. To izpēti un resursu racionāla izmantošana ir viens no svarīgākajiem nākotnes uzdevumiem.

ĶĒRPJI — LICHENES

Ķērpji kā savdabīgas uzbūves organismi sastāda atsevišķu augu grupu. Ķērpju ķermenis (laponis) sastāv no 2 komponentiem — sēnes un aļģes, kas kopā veido vienotu organismu. Abu komponentu attiecības vēl līdz pat mūsdienām nav pilnīgi noskaidrotas.

Pastāv dažādi uzskati par ķērpju stāvokli augu sistēmā. Jau ar 17. gs. augu sistēmās tos izdala kā atsevišķu grupu. Daži autori, ņemot vērā ķērpju uzbūvi, tos pieskaita pie sēnēm. Tā kā ķērpju augļķermeņus (apotēcijus, peritēcijus) veido galvenokārt sēne, un sēņu hifas ķērpju laponi ir pārsvarā, tos uzskata par lihenizētām sēnēm un ietilpina attiecīgās sēņu sistemātiskajās grupās. Tas norāda, ka ķērpji ir polifilētiska grupa un dažādu sēņu grupu lihenizācija, t. i., sēnes un aļģes kompleksā organisma veidošanās notikusi dažādos laikos. Pēc šī uzskata, ķērpji neveido vienotu sistemātisku, bet gan tikai bioloģisku grupu.

Tomēr ķērpjiem ir daudz specifisku pazīmju, piemēram, morfoloģiskās pazīmes, kas ļauj tos uzskatīt par patstāvīgu sistemātisku vienību. Vairumam ķērpju ir dzīvības formas, kuru nav to komponentiem. No bioloģiskām pazīmēm jāatzīmē savdabīgā ķērpju vairošanās ar sorēdijām un izīdijām, to augšanas īpatnības, ģeogrāfiskā izplatība, ekoloģiskās īpatnības u. c. Ķērpji kā kompleksi organismi biokīmiski atšķiras no citiem organismiem. Tie satur specifiskas ķērpju vielas, kuru nav sēnēm un aļģēm. Tāpat ķērpji jāuzskata par vienotu sistemātisku grupu un jāizdala atsevišķā nodalījumā.

ĶERPJU AĻĢES UN SENES

Vēl pagājušā gadsimta vidū aļģes ķērpju lapoņos uzskatīja par vairošanās orgāniem un tāpēc nosauca par gonīdijām. Tikai 1867. gadā vācu botāniķis S. Svendeners noskaidroja, ka šie zaļie veidojumi ir aļģes un kopā ar sēnēm tās veido simbiotisku organismu — ķērpi.

Ķērpju lapoņa sastāvā ietilpst >30 aļģu ģinšu. Daudzu ķērpju lapoņos ir *Trebouxia*, *Myrmecina*, *Chlorosarcina*, *Coccomyxa*, *Chlorella*, *Trochiscia*, *Palmella*, *Protococcus*, *Cystococcus*, *Leptosira*, *Phycopeltis*, *Trentepohlia* un citas zaļāļģu ģintis. Zaļāļģes saturošajiem ķērpjiem parasti ir spilgta krāsa. Mitrumā tie neizmaina savu konsistenci. No zilaļģēm ķērpjos sastopamas *Nostoc*, *Gloeocapsa*, *Stigonema*, *Rivularia* un citu ģinšu sugas. Zilaļģes saturošie ķērpji ir tumšāki, bieži melni, brūngani un mitrumā kļūst receklaini. Vairumam ķērpju laponī ir vienas sugas aļģe. Dabā sastopami arī ķērpji, kuru laponis satur vienu aļģu sugu, bet apotēciji vai cefalodijas — citu sugu. Viena un tā pati ķērpju suga dažādos ekoloģiskos apstākļos var saturēt arī citas aļģu sugas. Tā, piemēram, dzeltenā sienas ķērpja (*Xanthoria parietina*) laponī konstatētas 4 aļģu sugas — *Cystococcus xanthoriae*, *C. minimus*, *Trentepohlia* sp. un *Coccomyxa* sp.

Ķērpju laponī aļģes vairojas, šūnām daloties, vai ar autosporām. Zoosporu un gametu veidošanās nav zināma. Ķērpju aļģes var viegli kultivēt.

Vairumam ķērpju laponī veido asku sēnes un tikai nedaudzām ķērpju sugām zināmas bazīdiju sēnes. Ķērpju sēņu hifām, tāpat kā brīvi dzīvojošo sēņu hifām, parasti ir biezas sienas. Tās ir daudzšūnu, ar maziem kodoliem, kuros atrodas 6 vai 8 (haploīdā fāzē) hromosomas. Ķērpju lapoņa sēņu hifas iedala 3 tipos: 1) hifās ar biežām sienām. Tās veido blīvus pinumus ap aļģu šūnām un sekmē ūdens uzsūkšanu, 2) daļa hifu inkrustēta ar ķērpju vielām. Tās nesamitrinās, piedodot mehānisko izturību, kā arī saglabājot iekšējo atmosfēru laponī; 3) daudziem uz akmeņiem un klintīm augošiem, it īpaši kalcifiliem ķērpjiem laponī ir uzpūstas hifas, kas satur eļļu (eļļas hifas). Šīs eļļas hifas,



iespējams, ir tikai ķērpju rezerves vielas vai ekskreti.

Daudzu ķērpju hifas veido haustorijas, kas cieši aptver aļģes vai iespiežas to šūnās, no kurienes saņem nepieciešamo barību (92. att.).

Bez sēnes un aļģes ķērpju laponos atrastas slāpekļa saistītās baktērijas (*Azotobacter*). Tā radās hipotēze par ķērpju polisimbiozisku dabu. Taču mikrobiologu pēdējo gadu pētījumi rāda, ka slāpekļa saistītās baktērijas ķērpju laponi ir fakultatīvi vai pat nejauši komponenti. Bez šīm baktērijām ķērpju laponos konstatētas arī citas baktērijas, kurām nav ne simbiotiskas, ne parazitiskas sakarības ar ķērpjiem.

Par aļģu un sēņu savstarpējām attiecībām izstrādātas daudzas teorijas. Šis attiecības bieži uzskata par mierīgu saskaņotu mutualistisku simbiozi (*De Bary*), kurā abi komponenti viens otram dod zināmu labumu. Aļģes kā autotrofi organismi ražo organiskās vielas sēnei, bet sēnes savukārt piegādā aļģēm ūdeni un minerāl-sāļus. Šāds uzskats par harmonisku kopdzīvi likās vienpusīgs daudzjiem tā laika bioloģiem, kuriem jau bija pazīstama Darvina mācība par cīņu eksistences dēļ. Pēc tam kad E. Bornets 1873. gadā atklāja ķērpju sēnēm haustorijas, bija skaidrs, ka starp sēni un aļģi pārsvarā ir sarežģīts parazitisma veids. Mikoloģijā zināmi 2 parazitisma tipi: 1) destruktīvais parazitisms, kurā parazīts iznīcina saimniekaugu, un 2) izlīdzinātais (balansējošais) parazitisms, kurā parazīts izmanto saimniekauga asimilācijas vielas, iznīcinot to pakāpeniski. Ķērpjiem acīmredzot iespējams izlīdzinātais parazitisma tips. Uz šī uzskata pamatojas helotisma teorija, pēc kuras sēni ķērpjos uzskata par regulētāju («saimnieku»), kas izmanto aļģes («verģus») un nodrošina to dzīvei nepieciešamos apstākļus. Tā ir izteikta antropomorfisma teorija.

Krievu un padomju lihenologs J. Jeļenkins šī gadsimta sākumā izvirzīja endoparazitisma—saprofitisma teoriju. Daudzos ķērpjos atklātie nekrālo (atmirušo) aļģu šūnu grupējumi apstiprināja J. Jeļenkina domu, ka ķērpjos sēne dzīvo gan kā parazīts, gan kā saprofits un barojas ar atmirušām un sabrūkošām aļģu šūnām. Jauns atklājums ķērpju laponu bioloģijas pētīšanā ir aļģes parazitisms un sēnes saprofitisms, kas konstatēts dažos homeomēros zilaļģes saturošos ķērpjos (*Collema*). Ir konstatēts, ka zilaļģu laponis spēj baroties mikсотrofi, izmantojot atmirušo sēņu hifu vielas.

Ķērpju laponu komponentu — aļģes un sēnes savstarpējo attiecību problēmas būtība vēl galīgi nav noskaidrota. Acīmredzot pareizāk uzskatīt, ka ķērpju laponi pārsvarā ir sēņu parazitisms

pret aļģēm vai savstarpējs parazitisma veids. Tas atkarīgs no ārējiem apstākļiem, kā arī no ķērpju sēnes un aļģes iedzīmtajām īpašībām, ķērpju ārējām īpašībām u. c. Sēne un aļģe kā heterotrofi un autotrofi augi veido kompleksu organismu — ķērpi.

KĒRPJU UZBŪVE

Ķērpju ārējā forma un lielums var būt ļoti dažādi. Pēc ārējās uzbūves ķērpjus iedala 4 morfoloģiskos tipos — krevu, zvīņu, lapu un krūmu ķērpjos.

Krevu ķērpji veido plānu, gludu, pulverveida kārtiņu vai tikko saskatāmu plēvīti, kas ļoti cieši saaug ar substrātu (93. att.). Tie aug uz ļoti dažāda substrāta — koku mizas, koksnes, akmens, augsnes u. c. Krevu ķērpjus iedala pēc to lapaņa augšanas uz substrāta. Ķērpjus, kuru laponis atrodas zem koka epidermas, sauc par hipofleodiskiem krevu ķērpjiem, piemēram, *Pyrenula*. Ķērpjus, kuriem laponis atrodas zem lapas kutikulas (daži tropiskie ķērpji), sauc par endofiliem, bet, ja laponis ir dažus milimetrus akmens virsējā slānī, — par endolītiskiem krevu ķērpjiem, piemēram, *Verrucaria* sugas. Šādiem ķērpjiem virs substrāta redzami tikai ieapaļi punktveidā vai svītriņveidā augļķermeņi.

Atkarībā no substrāta, uz kāda ķērpji aug, tos iedala epigeiskos (uz augsnes), epifitiskos (uz mizas), epifilos (uz lapām), epiksilos (uz koksnes) vai epilītiskos (uz akmeņiem, klintīm) ķērpjos.

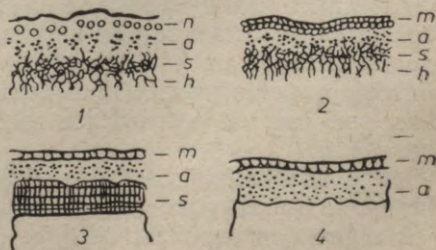
Krevu ķērpji veido ļoti lielu grupu. To sugu skaits pārsniedz 80% no visām līdz šim zināmām ķērpju sugām.

Zvīņu ķērpji veido nelielu grupu. Šo ķērpju laponis pieguļ pie substrāta vai tā malas mazliet paceļas no substrāta mazu zvīņu veidā. Tipisks zvīņu ķērpis ir *Psora scalaris*. Pāreja no zvīņveida uz krūmveida lapaņiem novērojama briežu ķērpjiem (*Cladonia*). Sākumā to laponis uz substrāta veido zvīņas (primārais laponis), no kurām izaug ļoti daudzveidīgi podēciji (sekundārais laponis).

Lapu ķērpju laponim ir lapas vai plātnes veids ar dorsoventrālu uzbūvi. Tie veido jau augstāk attīstītu ķērpju grupu. Dažām sugām laponis sasniedz lielus izmērus. Tā, piemēram,

93. att. *Verrucaria* ģints krevu ķērpju lapaņa uzbūves tipi:

1 — endolītisks laponis, *n* — augšējā nek-rālā kārtā, *a* — aļģu kārtā, *s* — serde, *h* — hifas; 2 — pusendolītisks laponis, kas virs substrāta veido mizas kārtu (*m*) un aļģu kārtu (*a*). Substrātā atrodas serde (*s*) un hifas (*h*); 3 — epilītisks laponis ar serdi, *m* — mizas kārtā, *a* — aļģu kārtā, *s* — serde; 4 — epilītisks laponis bez serdes, *m* — mizas kārtā, *a* — aļģu kārtā.



Peltigera sugu laponis var sasniegt līdz 20 cm lielumu. Daudzām sugām lapoņa apakšpusē atrodas rizīnas — resni, blīvi sēņu hifu pinumi, kas attīstās no serdes kārtas. Ar tām ķērpji piestiprinās pie substrāta, piemēram, daudzas *Parmelia* sugas. Citām lapu ķērpju sugām veidojas viena spēcīgi attīstīta hifu pinumu saite — gomīšs, ar kuru ķērpji piestiprinās pie substrāta, piemēram, *Dermatocarpon* un *Umbilicaria* sugām.

Starp krevu, zvīņu un lapu ķērpjiem nereti novērojamas pārējas formas. Šādas pārējas formas raksturīgas *Placodium* sugām, kurām lapoņa krevveida vidusdaļu perifērijā apņem cieši substrātam pieguļoša lapveida daļa.

Krūmu ķērpji ir morfoloģiski komplicētākā ķērpju grupa. Tiem ir vairāk vai mazāk zarots laponis ar radiālu simetriju. Krūmu ķērpjus var iedalīt vairākās grupās. Zaroti irbulveida podēciji ir, piemēram, *Cladonia cornuta*, kausveida podēciji — *Cladonia jimbriata*, *C. deformis* un citām sugām. Tipiski krūmveida podēciji raksturīgi *Cladina* apakšģints briežu ķērpjiem un *Stereocaulon* sugām. Dažu ģinšu, piemēram, *Usnea*, *Alectoria*, sugām ir nokarens krūmveida (bārdas veida) laponis.

Starp lapu un krūmu ķērpjiem ir arī pārējas formas. Tā, piemēram, *Evernia* sugām lapoņa atsevišķām daivām, kas veido zarotu krūmiņu, ir tipiska lapu ķērpju dorsoventrālā uzbūve. Tādi ķērpji piestiprinās pie substrāta ar gomfu.

Liela nozīme sugu noteikšanā ir ķērpju augļķermeņiem — apotēcijiem un peritēcijiem. Lapu ķērpju piestiprināšanās funkcijas veic rizīnas un rizoīdi — tievas sēņu hifas, kas attīstās no apakšējās mizas. Pēc dažu lihenologu pētījumiem, tie uzņem arī barības vielas un ūdeni.

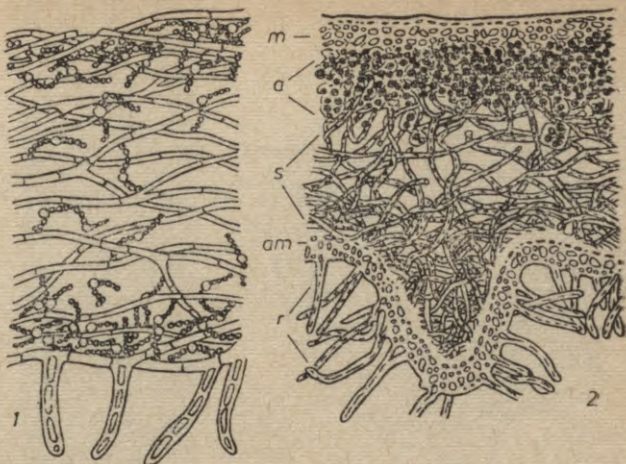
Dažu lapu ķērpju, piemēram, *Anaptichia ciliaris*, laponim gar malām veidojas īsi tievi izaugumi — fibrillas. Dažām lapu un krūmu ķērpju sugām laponī veidojas iedobumi (poras) — cifellas. Tās raksturīgas *Sticta* sugām. Pseudocifellas (makulas) veido nelielus baltus plankumus lapoņa mizā, piemēram, Islandes cetrārijai (*Cetraria islandica*). To nozīme nav pilnīgi noskaidrota, bet uzskata, ka pseudocifellas sekmē gaisa iekļūšanu laponī.

Uz dažu ķērpju lapoņiem veidojas nelieli kārpīņveida vai citāda veida izaugumi, kuri klāti ar mizu un kuros bez sēņu hifām vienmēr ir zilaļģes, kaut gan ķērpji satur zaļāļģes. Tādus veidojumus sauc par cefalodijām, piemēram, *Peltigera aphthosa* un *Stereocaulon* sugām. Par to funkcijām un izcelšanos pastāv dažādi uzskati. Daži lihenologi tās uzskata par pangām līdzīgiem veidojumiem, bet daži — par patstāvīgiem orgāniem, kas spēj saistīt atmosfēras slāpekli un tādēļ nozīmīgi ķērpju barošanā.

Pēc anatomiskās uzbūves izšķir homeomērus un heteromērus lapoņus. Primitīvāko ķērpju lapoņiem ir homeomēra uzbūve. Tajos aļģes (galvenokārt zilaļģes) vienmērīgi izvietotas starp sēņu

94. att. Kērpju
(Lichenes) lapoņa
anatomiskā uz-
būve:

1 — griezumā caur
Collema sp. homeo-
mēru laponi ar rizoī-
diem; 2 — griezumā
caur *Lobaria pulmon-
aria* heteromēru la-
poni, *m* — augšējās
mizas kārtā, *a* — aļģu
(gonīdiju) kārtā, *s* —
serde, *am* — apakšē-
jās mizas kārtā, *r* —
rizoīdi.



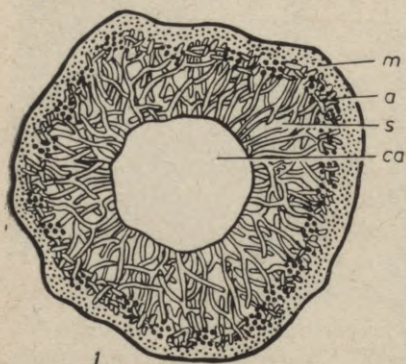
hifām, piemēram, *Collema* sugām (94. att. 1). *Leptogium* sugu laponim arī ir homeomēra uzbūve, bet jau saskatāma vienkārta augšējā un dažreiz arī apakšējā miza, ko veido sēņu hifas.

Vairumam kērpju lapoņu ir heteromēra uzbūve. Tajos izšķiramas vairākas kārtas (94. att. 2). Tiem labi attīstīta miza. Pēc hifu novietojuma un veida izšķir paraplektenhimatisku un prozenhimatisku mizas kārtu. Paraplektenhimatiskajā mizas kārtā hifu šūnas ir īsas, vienāda garuma un platuma. Prozenhimatiskajā mizas kārtā ir garas hifu šūnas, kas novietotas paralēli lapoņa virsmai. Prozenhimatiskā mizas kārtā ir *Anaptichia ciliaris*.

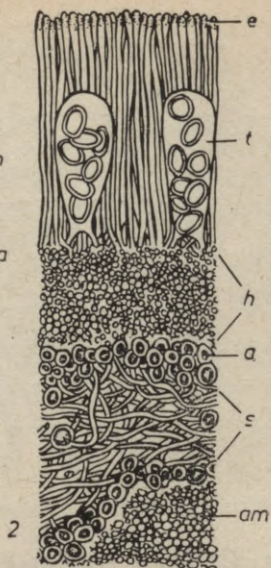
Zem mizas slāņa atrodas irdens hifu pinums, kurā ir daudz aļģu šūnu — aļģu (gonīdiju) slānis. Zem aļģu slāņa atrodas pavisam irdens hifu pinums — serdes slānis (*medulla*). Tajā nav aļģu. Vairumam augstāk attīstīto kērpju ir arī apakšējās mizas kārtā. No apakšējās mizas kārtas uz āru izaug rizīnas un rizoīdi. Tā, piemēram, *Peltigera* sugām labi saredzamas rizīnas, kas atiet no zarotām ribveida dzīslām.

Vairumam krevu kērpju ir heteromērs laponis, kuram izšķir augšējās mizas kārtu, aļģu kārtu un serdes kārtu (93. att.). Nav apakšējās mizas kārtas. Sādu kērpju laponis piestiprinās pie substrāta ar serdes kārtas hifu izaugumiem. Dažiem krevu kērpjiem uz substrāta attīstās plāns, melns nelihenizētu sēņu hifu veidojums — zemlaponis (hipotalloms), kas apkārt laponim veido melnu apmali. Tā nozīme nav noskaidrota.

Dorsoventrālie krūmu kērpji pēc uzbūves līdzīgi lapu kērpjiem, tikai tiem nav rizoīdu un rizīnu. Heteromēriem krūmu kērpjiem ar cilindrisku laponi ir tikai ārējās mizas kārtā, bet nav apakšējās mizas. Dažām kērpju ģintīm vērojamas dažādas anatomiskas novirzes. Šķēsgriezumā krūmu kērpju laponis var būt cilindrisks vai saplacināts. Daudzām kērpju sugām serdes kārtā



1



95. att. Kērpju (Lichenes) lapoņa anatomiskā uzbūve:

1 — *Usnea* sp. lapoņa šķēsgriezums, *m* — mizas kārtā, *a* — aļģu kārtā, *s* — serde, *ca* — centrālā ass; 2 — griezumā caur *Parmelia* sp. apotēciju, *e* — epitēcijs, *t* — tēcijs ar parafizēm un askiem, *h* — hipotēcijs, *a* — aļģu kārtā, *s* — serde, *am* — apakšējās mizas kārtā.

gandrīz pavisam izzudusi un laponis ir dobjš, piemēram, briežu kērpjiem. Bārdveida kērpju *Usnea* sugu lapoņiem ir serdes kārtā un centrālā ass, kas sastāv no ļoti blīva hifu pinuma (95. att.). Uzskata, ka tai ir nozīme mehāniskās stiprības palielināšanā, kā arī ūdens piegādē.

KĒRPJU VAIROŠANĀS

Kērpji vairojas dažādi. Atsevišķas kērpju sugas vairojas tikai veģetatīvi ar lapoņa gabaliņiem, sorēdijām un izīdijām. Citām kērpju sugām veidojas augļķermeņi, kuros attīstās sporas, un vairošanās notiek tikai ar sporām.

Augļķermeņi (askokarpi) lielākajai — asku kērpju klasei ir apotēciji un peritēciji. Augļķermeņu veidošanās procesā galvenā nozīme ir sēnei. Lihenizēto sēņu augļķermeņi, it sevišķi apotēciji, atšķiras no brīvi dzīvojošo sēņu augļķermeņiem. Kērpju augļķermeņiem ir ilgāks mūžs, tie ir daudzgadīgi un producē sporas nepārtraukti visā dzīves laikā. To veidošanos daļēji sekmē arī aļģes.

Apotēciji ir apaļi vai iegareni, parasti diskveida, retāk uzpūsti vai pat puslodveida. To diametrs vairumam kērpju ir dažī milimetri, bet dažām sugām sasniedz līdz 1 cm. Tie var būt melni, brūni, sarkani, oranži, dzeltenī u. c. Dažreiz uz apotēciju virsmas ir apsarme vai zilgans vaskveida slānis. Apotēciju ietver mala, uz kuras var būt dažādi kārpeveida vai dzeloņaini izaugumi. Apotēciji ir sēdoši, dažreiz tiem izveidojas īsāks vai

garāks kātiņš, piemēram, *Caliciaceae* ķērpju sugām. Dažām ķērpju sugām apotēciji iegrimuši laponī, piemēram, *Pertusaria* u. c.

Apotēcijam var izšķirt vairākus slāņus (95. att. 2). Epitēciji (*epithecium*) ir plāns augšējais slānis, ko saaugot veido parafīzu paresninātie un krāsainie gali. Tā biezums ir daži mikrometri. Zem epitēcija atrodas tēciji (*thecium*) vai himēnijs, kas sastāv no blīvi novietotām parafīzēm, starp kurām atrodas aski. Zem tēcija atrodas hipotēciji (*hypothecium*) vai subhīmēnijs, kas sastāv no blīva sēņu hifu slāņa. Zemāk atrodas lapoņa slānis. Zem apotēcija nav augšējās mizas un aļģu kārtas, bet ir serdes un apakšējās mizas kārtā. Askos parasti attīstās 8 sporas. Aski ir daudzveidīgi, šauri vai plati cilindriski, dažreiz gandrīz apaļi. Sporas atbrīvojas, askiem pārplīstot. Parafīzes ir neauglīgi hifu pavedieni. Tās var būt viēnsūnas vai daudzšūnu, kā arī vienkāršas vai zarotas. To gali bieži ir paresnināti un krāsaini. Ķērpju sporu lielums ir 1—400 μm, parasti 10—30 μm. Sporas parasti viēnsūnas, bet var būt arī daudzšūnu, murālas (ar starpsienām) un bipolāras. Tās ir lodveida, elipsveida, olveida, pavedienveida, adatveida (ar nosmailotu galu), taisnas, saliekas, retāk spirālveidā saritinātas, tumšas vai gaišas.

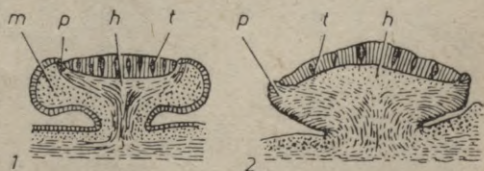
Jauns ķērpju laponis veidojas no askusporām, kuras, atbrīvojoties no askiem, izplatās ar vēja un ūdens palīdzību. No sporām veidojas micēlijs, kurš, nonākot saskarē ar aļģi, aptver tās šūnu, un sākas lapoņa veidošanās process. Dažām ķērpju sugām apotēcijos veidojas himeniālaļģes (himeniālgonīdijas). Kopā ar sporu no apotēcija tiek izmestas arī aļģes, tādejādi pilnīgāk nodrošinot sēnes un aļģes sastapšanos.

Apotēciji ir lekanoru un lecideju tipa (96. att.). Lekanoru tipa apotēcijiem apmali veido lapoņa audi, tāpēc tā satur aļģes un ir laponapmale (amfiitēciji). Lekanoru tipa apotēciji raksturīgi *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, *Caloplacaceae* ķērpjiem.

Lecideju tipa apotēcijiem apmali veido sēnes hifas. Tā ir apotēcija paša apmale bez aļģēm — apotēcijapmale (ekscipuls). Lecideju tipa apotēciji raksturīgi *Lecideaceae*, *Cladoniaceae*, *Umbilicariaceae* un citu dzimtu ķērpjiem.

Dažu ķērpju apotēcijos askiem agri sairstot, atbrīvojas sporas, kas brīvi novietojas starp parafīzēm un augļķermeņa virsu. Tās izveido pulverveida masu, ko sauc par macēdiju. Macēdijs raksturīgs *Caliciales* ķērpjiem (97. att.).

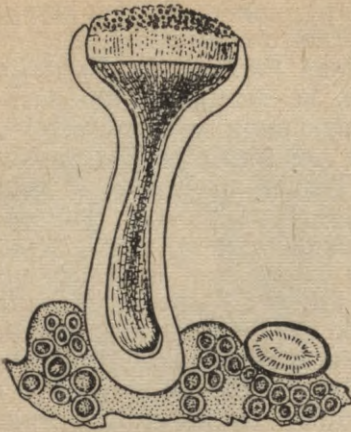
Iegareni vai zarotu līniju veida (lirveida) apotēciji ir *Graphidales* ķērpjiem.



96. att. Ķērpju apotēciji:

1 — lekanoru tipa; 2 — lecideju tipa;
t — tēciji; p — apotēcijapmale; m — laponapmale; h — hipotēciji.

97. att. *Calicium* sp. auglķermenis ar macēdiju un lapaņa daļa ar piknīdu (pa labi).



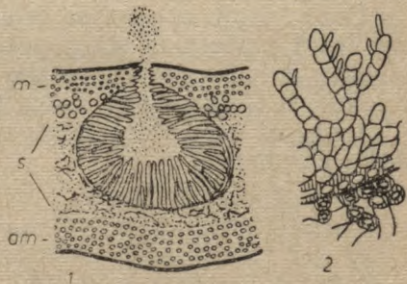
Peritēciji ir urnveida, vairāk vai mazāk slēgts auglķermenis ar šauru atveri (*ostiolum*) augšgalā, caur kuru sporas izklūst ārā. Peritēciji atrodas lapaņa virspusē vai arī ir iegremdēti tajā. Tajos atrodas aski ar parafizēm, kas parasti ir sīkākas. Peritēcijiem nav epitēcija (98. att.). Peritēciji raksturīgi *Verrucariales* un *Pyrenulales* ķērpjiem.

Daudziem ķērpjiem laponi iegrimuši peritēcijiem līdzīgi veidojumi — piknīdas, kas satur vienkāršas vai zarotas hifas — konīdijnesējus (99. att.). No konīdijnesēju galotnēm noraisās sīkas sporas, kuras sauc par mikrokonīdijām vai spermācijiem. Tās ir vīrišķās dzimumšūnas. Dažu ķērpju sugām piknīdās attīstās lielas daudzšūnu sporas — makrokonīdijas (stilosporas).

Sievišķais gametangijs — karpogons attīstās serdes kārtā. Tā apakšējā daļa — askogons sastāv no vairākām lodveida šūnām, bet augšējā tievā daļa — trihogīna paceļas virs lapaņa virsmas. Dzimumprocesa norisē trihogīnas lipīgajai galotnei pieļip vēja vai lietus atnestas mikrokonīdijas. To saturs pārvietojas uz askogonu, kur notiek dikarionu veidošanās, t. i., kodolu grupēšanās pa 2. Askogons stipri izmainās, tā šūnas uzpūšas un pēc kāda laika sāk veidot askogēnās hifas. Tālāk aska un sporu veidošanās process noris tāpat kā sēnēm. Pēc tam askogons pārklājas ar veģetatīvām hifām, no kurām veidojas parafizes un auglķermenis (askokarps). Vairošanās procesa visas stadijas nav



98. att. Griezums caur *Dermatozoon* sp. peritēciju.



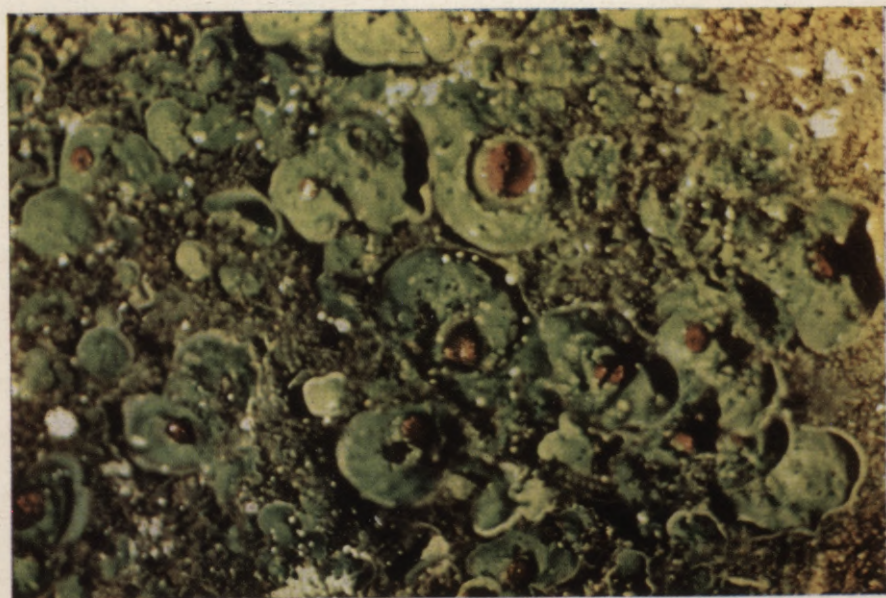
99. att. *Umbilicaria* sp.:

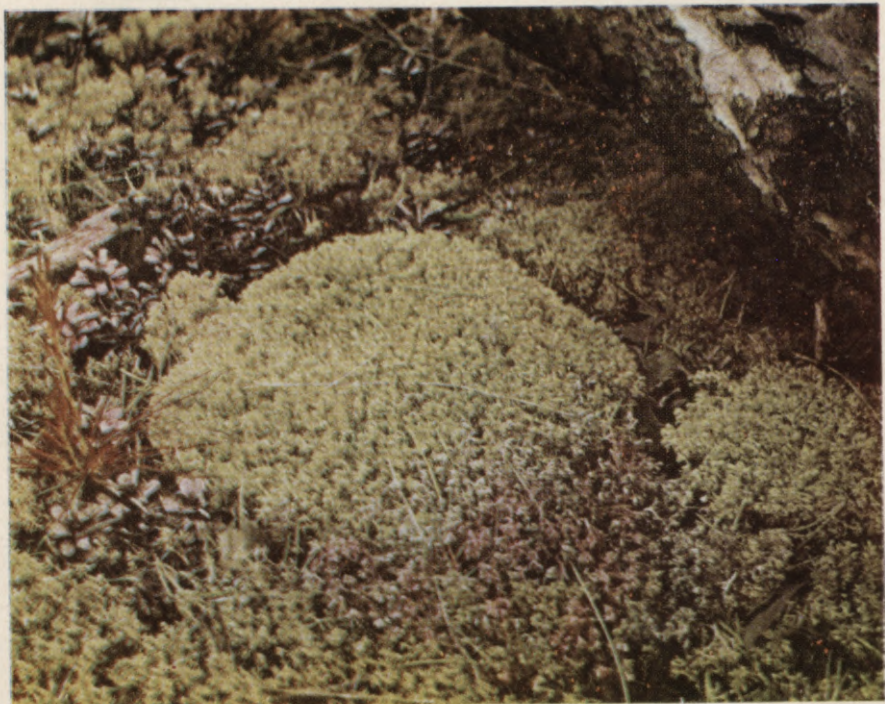
1 — griezum caur lapaņa piknīdu, *m* — augšējā miza, *s* — serde, *am* — apakšējā miza; 2 — konīdijnesēji ar konīdijām.



Rakstu ķērpis (*Graphis scripta*) uz lazdas stumbra
(A. Piterāna foto).

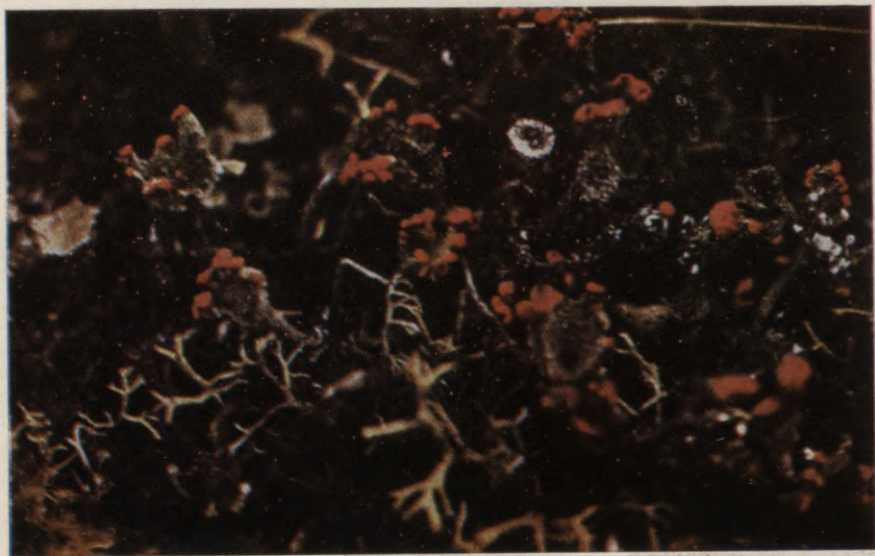
Solorina saccata Braslas ielejā (A. Piterāna foto).





Cladonia mitis un *C. rangiferina* audze jūrmalas kāpās (A. Piterāna foto).

Cladonia coccifera audze (A. Piterāna foto).



100 att. Sorēdijas uz-
būve:

1 — sorālis griezumā; 2 —
sorēdija.



pilnīgi izpētītas. Daudziem ķērpjiem, iespējams, dzimumprocess vispār nenotiek un apotēciji veidojas, saplūstot 2 askogona māt-kodoliem, t. i., somatogāmijas veidā.

Veģetatīvā vairošanās ķērpjiem notiek ar nolūzušiem lapaņa gabaliem (fragmentācija), sorēdijām un izīdijām. Ar lapaņa gabaliem biežāk vairojas krūmu ķērpji. Dažām sugām tas ir vienī-gais vairošanās veids.

Sorēdijas veidojas apmēram 30% ķērpju, visbiežāk lapu un krūmu ķērpjiem. Sorēdijas ir siki putekļveida vai graudveida ķermenīši, kas sastāv no aļģes šūnas vai šūnu grupas, kas ietver-tas sēņu hifās. Tās veidojas aļģu kārtā un atbrīvojas, pārplīstot lapaņa mizas kārtai. Sorēdijas atrodas lapaņa virspusē. Tās iz-platās ar vēja, ūdens un kukaiņu palīdzību. Labvēlīgos apstākļos no tās izaug jauns ķērpju laponis. Lielākā vai mazākā daudzumā sorēdijas bieži attīstās uz lapaņa noteiktās vietās — sorāļos (100. att.). Difūzos sorāļos sorēdijas klāj vienmērīgi visu lapaņa virsmu, piemēram, *Lepraria* sugām, bet diferencētie sorāļi atrodas atsevišķās lapaņa vietās. Punktveida sorāļi ir *Letharia thamnodes*, plankumveida sorāļi raksturīgi *Ramalina farinacea*, diskveida so-rāļi — *Pertusaria* sugām, rievveida (plaisveida) sorāļi — *Parmelia sulcata*, galvveida sorāļi — *Hypogymnia tubulosa*, aproč-veida sorāļi — *Menegazzia pertusa*, lūpveida sorāļi — *Hypogym-nia physodes* u. c.

Ķērpju vairošanās ar sorēdijām notiek daudz ātrāk nekā ar sporām.

Izīdijas ir siki koraļļveida, cilindriski vai zvīņveida izau-gumi, kas sastāv no aļģu šūnām un hifām, kuras klātas ar mizas kārtu. No lapaņa nolūzušām izīdijām labvēlīgos apstākļos, tāpat kā no sorēdijām, veidojas jauns ķērpis. Izīdijas palielina lapaņa fotosintezējošo virsmu.

Sorāļu un izīdiju raksturam un formai ir liela sistemātiska nozīme.

Ķērpju vielu maiņas galvenajos produktos konstatētas >300 vielām, no kurām apmēram 80 ir izdalītas kā ķērpju vielas, bet pārējās atrastas arī sēnēs un augstākajos augos. Pēc ķīmiskā sastāva un uzbūves ķērpju vielas pieder pie 4 aromātisko vielu grupām — depsīdiem, depsidoniem, depsoniem (pikrolihenskābe) un dibenzofurāniem.

Ķērpju vielu biosintēzes procesi vēl nav pietiekami izpētīti. Ķērpju vielām ir liela nozīme daudzu sistemātikas jautājumu noskaidrošanā. Daļa ķērpju vielu ir antibiotiski aktīvas. Tās nodēra dažādu antibiotisko preparātu ieguvei. Usnīnskābes nātrija sāļi (binānu), evozinu, usnimicīnu un citus preparātus, kas iegūti no ķērpju vielām, izmanto medicīnā.

Iedarbojoties uz ķērpju laponiēm ar attiecīgiem reaģentiem, iespējams konstatēt tajos esošās ķērpju vielas, jo tās ar šiem reaģentiem dod krāsainas reakcijas. Šādu ķērpju vielu īpašību izmanto ķērpju noteikšanā.

Ķērpjiem ir liela praktiskā nozīme. Tie spēj augt nabadzīgās augtenēs, kas nav piemērotas citu augu augšanai. Atmirstot ķērpjiem, veidojas trūdvielas, kur sākas augt augstākie augi. Tāpēc ķērpjus uzskata par veģetācijas pionieriem. Jūrmalas kāpās, priežu silos kopā ar sūnām tie veido zemsedzi, kurai liela nozīme meža dzīvī, kā arī augsnes erozijas aizkavēšanā. Ziemeļos ķērpji ir galvenā ziemeļbriežu barība. Ķērpjus izmanto medicīnā. Tie satur vitamīnus, fermentus un citas vielas. No ķērpjiem iegūst aromātisku vielu — rezinoīdu, ko izmanto parfimērijas rūpniecībā kā smaržu fiksatoru. Ķērpji ir jutīgi pret gaisa piesārņošanu, tāpēc tos var izmantot kā gaisa tīrības bioindikatorus.

ĶĒRPJU NODALĪJUMS — *LICHENES*

Ķērpju nodalījumā apvienotas apmēram 20 000 sugas, kuras iedala 4 klasēs.

I. Alģķērpju klase — *Phycolichenes*

Alģķērpju klasē ir tikai viena rinda — *Geosiphonales* ar dzimtu *Geosiphonaceae* un ģinti *Geosiphon*. Vienīgā suga *G. pyriforme* aug Viduseiropā. Šīs ķērpju klases sistemātiskais stāvoklis nav vēl pilnīgi noskaidrots.

II. Asku ķērpju klase — *Ascolichenes*

Asku ķērpju klasē ietilpst vairums ķērpju, apmēram 20 000 sugu.

Jaunākās ķērpju sistēmās asku ķērpju klasi iedala vairākās rindās pēc augļķermeņu, askusporu uzbūves un citām pazīmēm.

1. Verukāriju rinda — *Verrucariales*

Rindā apvienoti litofilie un ģeofilie krevu un lapu ķērpji, kuru laponī ir viēnšūnas zaļalģes, visbiežāk *Pleurococcus*.

Verukāriju dzimtā (*Verrucariaceae*) ir >700 sugu, kuras uzrāda primitīvas iezīmes. Lielākās ģints — *Verrucaria* sugas (300) plaši sastopamas visās zemeslodes zonās. Tās aug uz akmeņiem un klintīm. Laponis plānas melnas apsarmes veidā. Sugas epilitiskas un endolitiskas, dažas aug arī ūdenī. Mūsu republikā biežāk sastopamās sugas ir *V. hydrella* un *V. latebrosa*, kas aug straujās upītēs un avotos.

Dermatokarpu dzimtas (*Dermatocarpaceae*) ķērpjiem ir zvīņveida vai lapveida laponis ar heteromēru uzbūvi un daudziem peritēcijiem. Aug uz akmeņiem vai klintīm, pie kurām piestiprinās ar speciālu izaugumu — gomfu. *Dermatocarpon minutum* veido brūnganus, ausīm līdzīgus lapoņus, kas aug augstu uz klintīm. Mūsu republikas rietumdaļā nelielās upītēs uz akmeņiem ļoti reti aug *D. fluviatile*.

2. Pirenulu rinda — *Pyrenulales*

Pie pirenulu rindas pieder diezgan primitīvi epifleodiski un hipofleodiski krevu ķērpji. To laponī ir pavedienveida zaļalģe *Trentepohlia*. Peritēciji iegrimuši laponī vai atrodas tā virspusē. Vairums sugu aug tropos un subtropos. Daudzas ir epifilas sugas. Latvijā uz lapu koku mizas ēnainākās vietās aug *Pyrenula dermatodes*.

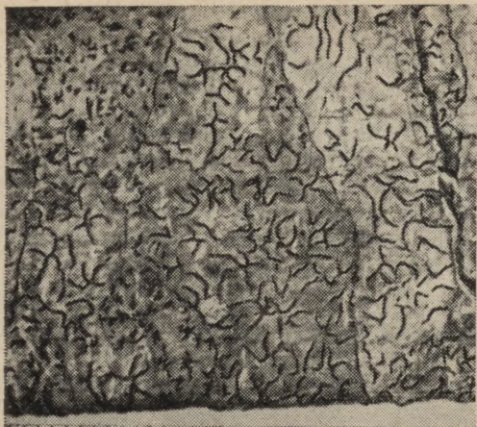
3. Kalīciju rinda — *Caliciales*

Pie kalīciju rindas pieder krevu ķērpji. To apotēciju raksturīga pazīme ir macēdijs. Vairumam sugu apotēciji atrodas uz īsāka vai garāka kātiņa.

Calicium sugas aug uz koku mizas un apstrādātas koksnes. Latvijā parasts ķērpis ir *C. viride*, kas aug uz vecām eglēm un lapeglēm. Ne bieži vēja aizsargātās vietās uz koku apakšējās daļas aug *Coniocybe furfuracea*. Tā graudainais zaļgandzeltenais laponis veido līdz 5 mm garus kātiņus, uz kuriem atrodas apotēciji.

4. Grafidiju rinda — *Graphidiales*

Pie grafidiju rindas pieder hipofleodiski, epifleodiski un epilitiski krevu ķērpji, kuru lapoņos ir zaļalģes *Trentepohlia*, retāk *Phycopeltis*. Ķērpjiem nav apakšējās mizas. Raksturīgi izstiepti,



101. att. Rakstu ķērpis (*Graphis scripta*) ar izlocītiem apotēcījiem.

līnijveida, zvaigžņveida, eliptiski vai stūraini apotēcīji. Aug uz koku mizas.

Vairums *Arthonia* sugu (400) aug tropos un subtropos. Mērenajās joslās augošām sugām dominē tumši apotēcīji. Latvijā visbiežāk uz kokiem ar gludu mizu aug *A. radiata*.

Opegrapha sugām (300) ir sēdoši vai laponī iegrimuši ovāli vai izstiepti apotēcīji. Tie ir melni, kaili vai matēti. *Opegrapha* sugas sastopamas pa visu zemeslodi. Latvijā aug *O. atra*, *O. diaphora*, *O. lichenoides* u. c. No *Graphis* sugām (340) mūsu republikā plaši pazīstams rakstu ķērpis (*G. scripta*), kas veido stipri izstieptus, izlocītus apotēcījus uz gludas lapu koku mizas ēnainās vietās (101. att.).

5. Cianofilu rinda — *Cyanophilales*

Pie cianofilu rindas pieder galvenokārt lapu ķērpji, kuru laponī ir vai nu zilaļģes, vai zaļaļģes, vai arī abu šo nodalījumu aļģes. Daudzas sugas mitrumā kļūst recekļainas. Apotēcīji leci-deju tipa. Laponim homeomēra vai heteromēra uzbūve. Rindā 10 dzimtu ar apmēram 1500 sugām.

Collemaceae ķērpji mitrumā uzbriest un kļūst recekļaini. Laponī ir zilaļģes *Nostoc* sugas. Tumšus laponus veido *Collema* sugas, kas aug uz kaļķainiem substrātiem. Latvijā sastopamas *C. tenax* un *C. tunaeforme*. Uz sūnām vietām aug *Leptogium lichenoides* un citas sugas.



Dzimtā Stictaceae ietilpst lapu ķērpji, kas piestiprinās pie substrāta ar rizoīdiem, rizinām vai gomfu.

102. att. Plaušu ķērpis (*Lobaria pulmonaria*).

103. att. *Peltigera aphthosa* ar kārpveida cefalodijām.



Laponim heteromēra uzbūve. Lapoņa apakšpusē bieži cifellas vai arī cefalodijas. *Sticta* sugas (234) aug galvenokārt tropos un subtropos. No *Lobaria* sugām Latvijā sastopams plaušu ķērpis (*L. pulmonaria*), kas aug uz lapu koku stumbriem, klintīm u. c. (102. att.). Tautas medicīnā to izmanto plaušu slimību ārstēšanā.

Peltigeraceae ķērpjiem ir liels lapveida laponis, kas aug uz augsnes, akmeņiem un celmiem, kā arī pie koku pamata, kas apauguši ar sūnām. Laponim heteromēra uzbūve. Lapoņa šķiedrainā apakšpusē labi saredzamas dzīslas, no kurām izaug rizīnas. Apotēciji atrodas daivu galā. Latvijā visbiežāk sastopamas *Peltigera* sugas. *P. aphthosa* lapoņa virspusē labi saredzamas kārpveida cefalodijas (103. att.). Mitrā laikā lapoņi spilgti zaļi, sausā laikā pelēki. *P. canina* laponim ir pelēka virspuse un gaiša dzīslaina apakšpuse (104. att.). *P. rufescens* lapoņa virspuse ir brūna, bet apakšpuse ar tumšu dzīslojumu.

No *Solorina* sugām Latvijā konstatēta *S. saccata*, kas ļoti reti aug uz kaļķainas augsnes Gaujas un Ventas krastos.

6. Lecideju rinda — *Lecideales*

Lecideju rinda ir viena no lielākajām ķērpju rindām, ar apmēram 3300 sugām, kuras apvieno 4 dzimtās. Vairums tajā ir krevu ķērpju, bet mazāk krūmu ķērpju. Lapoņiem heteromēra uzbūve; satur zaļalģes. Augļķermeņi — lecideju tipa apotēciji.

Lecideaceae ķērpji aug uz ļoti dažāda substrāta — koku mizas, akmeņiem un klintīm, kā arī uz augsnes. Lielākā ģintī — *Lecidea*



104. att. Suņu peltigera (*Peltigera canina*).

ir apmēram 1000 sugu. Latvijā bieži uz koku stumbriem aug *L. glomerulosa*, veidojot uz mizas brūnganpelēkus plankumus ar melnbrūniem cietiem apotēcijiem.

Biatora sugām (550) raksturīgi gaiši brūngani, mīkstas konsistences apotēciji. Ļoti bieži uz augsnes aug *B. uliginosa*, bet uz koku mizas *B. symicta* u. c. Zvīņu ķērpji ir *Psora* sugas (105). Latvijā bieži uz labi apgaismotu koku stumbriem un apdegušiem celmiem aug *P. scalaris*. Uz koku stumbriem aug dažādas *Bacidia* sugas, kuru raksturīgā pazīme ir daudzšūnu sporas. Mūsu republikā uz koku stumbriem parasta ir *B. luteola* ar dzelteniem apotēcijiem, bet uz sūnām — *B. muscorum*.

Cladoniaceae lielākās ģints — *Cladonia* sugas (300) plaši izplatītas un veido lielas ķērpju audzes tundrā, boreālos mežos u. c. Tām liela nozīme ziemeļbriežu barībā, kā izejvielai antibiotiku ieguvē u. c.

Cladonia sugām raksturīga lapaņa diferenciācija 2 daļās. Primāro laponi veido dažāda lieluma zvīņas (no dažiem milimetriem līdz 2 cm). No tā izveidojas sekundārais laponis — podēciji, uz kuriem attīstās brūni vai sarkani apotēciji. Dažām sugām primārais laponis ātri izzūd un saglabājas tikai podēciji. Podēcijus pēc to ārējās uzbūves iedala 3 grupās:

1) irbuļveida podēciji ir vienkārši vai vāji zaroti. To galotne īlenveida vai strupa, piemēram, *C. coniocraea*, *C. cornuta* u. c.;

2) kausveida podēciji galotnē beidzas ar paplašinātu kausu, piemēram, *C. deformis* u. c.;

3) krūmveida podēciji ir daudzveidīgi zaroti. Tie veido retu vai blīvāku krūmiņu, piemēram, *Cladonia* apakšģints *Cladina* sugas. Daudzām sugām, piemēram, *Cladonia foliacea*, kas aug mūsu republikas rietumdaļā, ir tikai liels primārais laponis, kurš reti veido podēcijus. Latvijā konstatētas 50 *Cladonia* sugas. Nozīmīgākās ir *Cladina* apakšģints sugas, kas veido mūsu smilšaino priežu mežu, piejūras kāpu un smiltāju ķērpju cenozes. Visbiežāk sastopama briežu kladonija (*C. rangiferina*), kurai zilganpelēko podēciju galotnes ir brūnas, noliekas uz vienu pusi (105. att.). Alpu kladonija (*C. alpestris*) veido gaiši pelēku, blīvu, kupolveida krūmiņu. Meža kladonijai (*C. sylvatica*) ir gaiši dzeltens laponis ar brūnganiem, uz vienu pusi noliektiem zaru galiem. Tā satur fumārprotocet-rārskābi, tāpēc tās laponis ir



105. att. Briežu kladonija (*Cladonia rangiferina*).

skābeni rūgts. Mikstā kladonija (*C. mitis*) līdzīga meža kladoņijai, bet nav rūgta. Tās viegli nosakāmas pēc garšas.

Baeomyces sugām ir heteromērs krevu vai zviņveida primārais laponis, no kura izaug dobumains podēcijs ar apotēcijiem. Biežāk uz smilšainās augsnes aug rozā krāsas *B. roseus* vai brūnganā *B. rufus*.

Stereocaulaceae ķērpjiem ir graudveida vai zviņveida primārais laponis, kas bieži ātri izzūd. Podēciji ieapaļi, cilindriski, sīki, līdz 1 cm, biežāk līdz 8 cm augsti, vienkārši vai zaroti, klāti ar filoklādijiem (zviņveida izaugumiem) un cefalodijām gaišu vai tumšu pauguriņu veidā. Tajos atrodas zilaļģu *Nostoc* vai *Stigonema* sugas. Lapoņos ir zaļāļģes *Cystococcus*. Latvijā visbiežāk sastopamās sugas ir *Stereocaulon tomentosum* un *S. paschale*.

7. Lekanoru rinda — *Lecanorales*

Lekanoru rinda ir lielākā ķērpju rinda ar 9 dzimtām un 4500 sugām, no kurām vairums ir krevu ķērpju, mazāk lapu un krūmu ķērpju ar heteromēru lapoņu uzbūvi. Lapoņos atrodas viensūnas zaļāļģes. Augļķermeņi — lekanoru tipa apotēciji. Sporas viensūnas vai daudzšūnu.

Dzimtā *Pertusariaceae* ir balti, pelēki vai dzeltenī krevu ķērpji. Apotēciji pa vienam vai vairākiem, iegrimuši lapoņa ķērpveida izaugumos. Daudzām sugām veidojas sorēdijas. Vairums sugu aug epifitiski uz koku mizas, kā arī uz augsnes, sūnām un akmeņiem. Mūsu republikā no *Pertusaria* sugām parastākā ir rūgtā pertuzārija (*P. amara*), kuru viegli var noteikt pēc rūgtās garšas, un diskveida pertuzārija (*P. discoidea*).

Lecanoraceae ir lielākā dzimta, pie kuras pieder gandrīz tikai krevu ķērpji ar lekanoru tipa apotēcijiem. Lielākās ģints — *Lecanora* sugas (1100) plaši izplatītas visās zemeslodes zonās un aug uz dažāda substrāta. Latvijā zināmas apmēram 20 sugas. Uz lapu koku mizas bieži aug *L. allophana* un *L. carpinea*.

Aspicilia sugas atšķiras no *Lecanora* sugām ar laponi iegrimušiem apotēcijiem. Sākumā apotēciju disks stipri ieliekts, vēlāk tas vairāk vai mazāk atvērts, retāk ar plakanu un labi attīstītu lapoņapmali. Tie ir galvenokārt litofilie krevu ķērpji. Latvijā bieži uz akmeņiem aug pelēkā *A. cinerea*. *A. esculenta* un citas tai tuvas sugas sauc par «manna ķērpjiem». Tie aug nepiestiprinājušies pie substrāta un bieži ceļo tukšnešos un stepēs. Lapoņi nelieli, stūrainas vai apaļas formas. Vējš tos vietām sanes lielās masās. Ceļotāji, kā arī iedzīvotāji agrāk bada gados tos izmantoja pārtikā kā «debesmannu».

Bieži purvos un mežos uz trūdaines augsnes vietām redzami pelēkzaļgani lapoņi ar rozā krāsas apotēcijiem, kurus veido *Icmadophila ericetorum*.

Dzimtā Parmeliaceae ir 13 ģintis ar 900 sugām, no kurām Latvijā sastopamas 36 sugas. Galvenokārt lapu un krūmu ķērpji. Agrākā *Parmelia* ģints tagad sadalīta 4 patstāvīgās ģintīs.

Hypogymnia sugām nav rizīnu. *H. physodes* ir viens no parastākajiem ķērpjiem, kas aug mūsu republikā epifītiski uz dažādiem kokiem, kā arī uz apstrādātas koksnes.

Parmelia ģintī ietilpst daudzas mūsu republikas parastākās ķērpju sugas. Bieži uz koku mizas aug gaiši pelēkā *P. sulcata* ar raksturīgiem plaisveida (rievveida) sorāļiem un brūnganā *P. olivacea* ar apotēcijiem un spīdīgām lapoņa daivu malām. Uz akmeņiem bieži aug dzeltenajā *P. conspersa* un pelēkā *P. saxatilis*, kas vairāk sastopama piejūras rajonos.

Daļai no *Cetraria* sugām ir krūmveida laponis. Tās plaši izplatītas un bieži ir dominējošās augu cenzēs. Priežu mežos uz smilšainas augsnes bieži aug Islandes cetrārija (*C. islandica*), kuru izmanto elpošanas ceļu ārstēšanai. Uz eglēm un bērziem ļoti parasta ir pelēkā lapveida *C. glauca*.

Dzimtā Usneaceae ir 10 ģintis ar 800 sugām. Lielākās ģints — *Usnea* sugām ir cilindrisks laponis, kam raksturīga centrālā ass. Veido nokareņus vai no substrāta atstāvošus krūmiņus. Dažas *Usnea* sugas satur usninskābi, kam piemīt baktericīdas īpašības. Latvijā visbiežāk uz koku stumbriem un zariem aug *U. dasypoga* un īsā, stipri zarotā *U. hirta*. *Alectoria* sugām atšķirībā no *Usnea* sugām nav centrālās ass. Uz skuju koku stumbriem un zariem bieži aug tieva, pavedienvēda, pelēkā *A. implexa* un melnā *A. jubata*.

Evernia sugām raksturīga dorsoventrāla uzbūve un dihotoms zarojums. Lapoņa augšpuse citādā krāsā nekā apakšpuse. Visbiežāk mūsu florā aug iedzeltenā *E. prunastri* ar gaišu apakšpusi un pelēkā *E. furfuracea* ar violetu apakšpusi.

Bieži izplatītas uz koku stumbriem ir *Ramalina* sugas lentveida lapoņi. Apdzīvotu vietu tuvumā uz kokiem bieži aug *R. fraxinea* ar labi attīstītiem apotēcijiem un *R. farinacea* ar sorāļiem. Smilšainiem priežu mežiem raksturīga *Cornicularia aculeata*.

No *Letharia* sugām jāatzīmē spilgti dzeltenais ķērpis *L. vulpina*, kas aug kalnos uz skuju kokiem. Agrāk to izmantoja vilku indēšanai, jo tas satur indīgo vulpīnskābi. Republikā reti uz skuju kokiem aug pelēkā *L. divaricata*.

8. Kaloplaku rinda — *Caloplacales*

Rindā 4 dzimtas ar 2000 sugām. Ķērpjiem raksturīgas bipolāras sporas. Tām ir bieza šķērssiens, kas ar tievu kanāliņu savienojumu galu dobumus. Krevu, lapu un daži krūmu ķērpji. Laponim heteromēra uzbūve; tas satur zaļāļģi *Cystococcus*. Augļķermeņi — lekanoru vai lecideju tipa apotēciji.



Umbilicaria polyphylla un *Rhizocarpon geographicum* uz akmens Sliterē
(A. Piterāna foto).

Parmelia conspersa uz akmens (A. Piterāna foto).





Ramalina farinacea, *Evernia prunastri* un *Usnea hirta* uz ozola zara (A. Piterāna foto).

Sienas ķērpis (*Xanthoria parietina*) (A. Piterāna foto).



Caloplacaceae lielākās ģints — *Caloplaca* sugām ir dzeltens vai oranžas krāsas krevu laponis vai arī dažām sugām lapoņa centrālajā daļā ir krevu, bet perifērajā daļā lapveida laponis. Laponis satur hrizofānskābi, kas ar KOH dod sarkanvioletu krāsojumu. Uz apsēm bieži aug *C. aurantiaca*, kurai ir citrondzeltens laponis un oranži lekanoru tipa apotēciji. Uz klintīm, akmeņiem, veciem mūriem, pamatiem, veco piļu sienām bieži aug *C. murorum*.

Pie **Teloschistaceae** pieder mūsu parastākie ķērpji, kuriem galvenokārt ir lapveida laponis. No *Xanthoria* sugām visplašāk sastopams dzeltenais sienas ķērpis (*X. parietina*). Nitrofilais ķērpis *X. parietina* lielos daudzumos aug galvenokārt apdzīvotās vietās uz dažādu koku mizas, koksnes, sienām u. c.

Dzimtā Physciaceae ir krevu, zvīņu, lapu vai krūmu ķērpji ar *Cystococcus* sugu aļģēm. No *Anaptichia* sugām mūsu republikas parkos uz kokiem bieži aug *A. ciliaris*, kurai gar lapoņa daivu malām ir garas fibrillas. No *Physcia* sugām (168) bieži uz koku stumbriem aug pelēkā *Ph. grisea*, kurai raksturīga soledioza lapoņa mala. Uz koku mizas aug pelēkbrūnganā lapveida *Ph. pulverulenta*, bet uz akmeņiem zilganpelēkas rozetes veido *Ph. caesia* ar raksturīgiem galvveida sorāļiem. Daudzas *Physcia* sugas ir nitrofilas, piemēram, *Ph. orbicularis*, kas aug uz koku stumbriem pilsētas parkos, cementa stabiem un ir ļoti izturīga pret gaisa piesārņošanu.

III. Bazīdiju ķērpju klase — *Basidiolichenes*

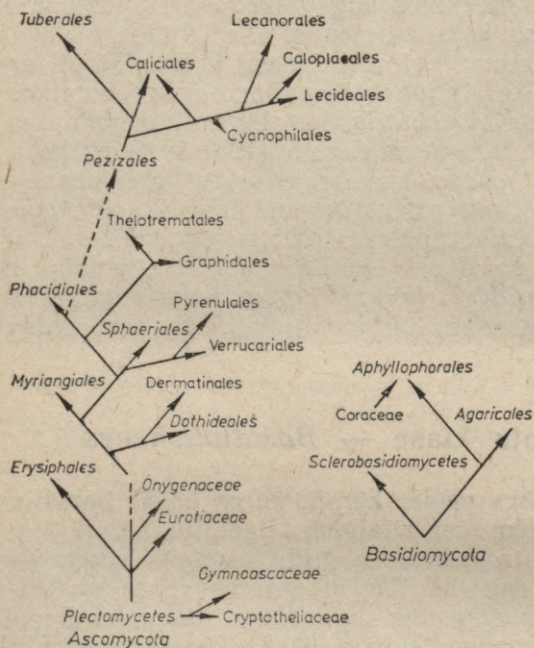
Pie bazīdiju ķērpju klases pieder ķērpji, kuros dažas bazīdiju sēnes aug kopā ar zaļalģēm vai zilalģēm. Bazīdiju ķērpji aug galvenokārt tropos un subtropos. *Cora* ģints vienīgās sugas — *C. pavonia* laponi veido dzimtas *Thelephoraceae* sēnes un zilalģes *Chroococcus* sugas. *Dictyonema* sugas veido tās pašas dzimtas sēnes ar zilalģes *Scytonema* sugām. Dažas bazīdiju ķērpju sugas atrastas arī ziemeļu puslodē. Igaunijā konstatētas *Clavulinopsis vernalis* un *Lentaria mucida*. Sēnes un aļģes attiecības un kopdzīves patstāvīgums bazīdiju ķērpjos ir vēl maz izpētīts. Noskaidrots, ka bazīdiju ķērpjos nav raksturīgo ķērpju vielu.

IV. Nepilnīgi pazīstamo ķērpju klase — *Deuterolichenes*

Īpašā grupā apvienotas ķērpju sugas, kurām nav skaidra sistemātiskā piederība un nav zināma augļķermeņu veidošanās. Šie ķērpji ēnainās vietās uz koku stumbriem vai akmeņiem veido solediozu, pulverveida, miltveida vai graudainu apsarmi. No *Lepraria* sugām (40) visbiežāk sastopama zilganpelēkā *L. aeruginosa* un sērdzeltenā *L. candelaria*.

Ķērpju filoģenēze

Ķērpji veido polifilētisku augu grupu, kas veidojusies dažādā laikā un no dažādām sēņu grupām lihenizācijas procesa rezultātā. Par ķērpju filoģenēzi ir ļoti maz datu. Maz ir arī paleolihe-
nologiskā materiāla. Pirmie fosilie ķērpji konstatēti krīta periodā
augšējos nogulumos. Kainozoja nogulumos to atrasts jau vairāk.
Dažādos nogulumu slāņos ķērpji maz saglabājušies, jo to lapoņi
viegli sadalās.



Ķērpju (*Lichenes*; stāvā rakstā) filoģenētiskās saites ar sēnēm (*Mycota*; slīpā rakstā) (pēc H. Trasa, 1973).

LITERATŪRA

1. *Alexopoulos C. J.* Einführung in die Mykologie. Jena, 1966. 495 S.
2. *Arx J. A.* Pilzkunde. Lehre, 1968. 356 S.
3. Augu aizsardzības rokasgrāmata. R., 1972. 298 lpp.
4. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.* 7th ed. Baltimore, 1957. 1094 p.
5. Botaanika. II. Koostanud A. Kalda. Tallin, 1970, 767 l.
6. *Engler A.* Syllabus der Pflanzenfamilien. I Band. 12. Aufl. Berlin, 1954. 218 S.
7. *Fott B.* Algenkunde. Jena, 1971. 581 S.
8. *Galenieks P.* Augu sistematika. 2. izd. R., 1960. 466 lpp.
9. *Hale M. E.* Lichen handbook. Washington, 1961. 178 p.
10. *Hale M. E.* The Biology of lichens. London, 1967. 167 p.
11. *Kreisel H.* Grundzüge eines natürlichen Systems der Pilze. Jena, 1969. 245 S.
12. *Linde E., Kalēja E.* Ķemeru un Baldones sērūdeņu mikroflora un tās bioloģiskās īpašības. R., 1960. 83 lpp.
13. *Moris J.* An introduction to the Algae. London, 1967. 189 p.
14. *Pankow H.* Algenflora der Ostsee. Jena, 1971. 420 S.
15. *Pučko A.* Latvijas PSR sēņu noteicējs. R., 1954. 203 lpp.
16. *Rabotnova I.* Vispārīgā mikrobioloģija. R., 1968. 261 lpp.
17. *Seržāne M.* Augu slimības. R., 1962. 518 lpp.
18. *Skuja H.* Latvijas sporauģi. — Grām.: Latvijas zeme, daba un tauta, II. R., 1936, 52.—152. lpp.
19. *Гайдамович С. Я., Жданов В. М.* Прогресс в классификации и номенклатуре вирусов. Вопросы вирусологии, 1972, № 3, 461—472 с.
20. *Жданов В. М., Гайдамович С. Я.* Вирусология. М., 1966. 480 с.
21. *Заварзин Г. А.* Литотрофные микроорганизмы. М., 1972. 323 с.
22. *Комарницкий Н. А., Кудряшов Л. В., Уранов А. А.* Систематика растений. М., 1962. 202 с.
23. *Красильников Н. А.* Лучистые грибки. М., 1970. 535 с.
24. *Кудряшова З. Н.* Микология с основами фитопатологии. Минск, 1968. 278 с.

25. Кумсаре А. Я. Гидробиология реки Даугавы. Рига, 1967. 196 с.
26. Курсанов Л. И. Микология. М., 1940. 480 с.
27. Курсанов Л. И. и Комарницкий Н. А. Курс низших растений. М., 1945. 488 с.
28. Малый практикум по низшим растениям. М., 1967. 235 с.
29. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 1—8, М.—Л., 1951—1959.
30. Райтвир А. Г. Определитель гетеробазидиальных грибов СССР. Л., 1967. 113 с.
31. Тимаков В. Д., Каган Г. Я. Семейство *Mycoplasmataceae* и L-формы бактерий. М., 1967. 235 с.
32. Френкель-Конрат Х. Химия и биология вирусов. М., 1972. 336 с.
33. Шлегель Г. Общая микробиология. М., 1972. 476 с.
34. Эндрюс К. Естественная история вирусов. М., 1969. 312 с.

AUGU LATVISKO NOSAUKUMU
UN TERMINU ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

- Adatene, jomainā, 110
— koraļļu 110
Adateņu dzimta 110
Afilloforu rinda 109
Agregātplazmodijs 46
Airene, reibuma, 59
Aitene, tiruma, 124
Akinetas 139, 144
Akrassiomicētu klase 46
Aktinomicētes 38
Algoloģija 5
Alksnene 114
Alģes, aerofītiskās, 229
— augsnes 229
— epilitiskās 228
— heterotalliskas 141
— homotalliskas 141
— sālsezeru 229
— termofilās 229
Alģķērpju klase 242
Alģsēnes 52
Alģsēņu nodalījums 59, 60
— vicaino apakšnodalījums 60, 61
Alģu uzbūves tips, amēbveida, 136
— — — — — audu 139
— — — — — heterotrihālās 138
— — — — — kokoidās 137
— — — — — monādās 136
— — — — — palmellas 137
— — — — — pavedienveida 138
— — — — — plātņveida 138
— — — — — sifonālās 138
Anizogāmija 141
Anterīdijs 141
Aparplanķumainība, ērkšķogu lapu, 132
Aplanosporas 140
Apotēciji 78, 94, 238
- Aproce 112
Arņikarps 75
Ārtosporas 50
Asku veidošanās 74—76*
Askogons 75
Asku ķērpju klase 242
— sēņu nodalījums 59, 74
Atmatene, diosporu, 113
— — — — — tiruma 112
Augoņi, kāpostu sakņu, 49
Auksozigota 159
Ausaiņu rinda 117*
Autogāmija 56
Autosporas 140
Azigota 141
Azotobakterīns 35
- Baciļi 22
Baktērijas, fotoautotrofās, 26
— hemoautotrofās 26
— heterotrofās 27
Baktēriju kapsulas 25
— konjugācija 25
— sporas 22, 23
— šūnapvalks 24
— viciņas 23
Bakteriofāgs 16
Bakterioloģija 5
Baltkrevju sēņu dzimta 70
Bangiju klase 221
— rinda 221
Baravika 53, 112
Bārbele, parastā, 121, 125
Bazīdiju ķērpju klase 249
— sēņu nodalījums 59, 104
Beka, apšu, 112, 113*
— graudainā 112

Ar zvaigznīti (*) atzīmētā lappusē atrodas attiecīgā augs attēls.

- Beka, liekēde, 112
 — priežu 112
 — raganu 112
 — sviesta 112
 Beku dzimta 112
 Bentoss 228
 Bērzlape, mainīgā, 113
 — purva 113
 — smirdošā 113
 Bērzapju dzimta 113
 Bezrafes kramaļģu rinda 161
 Biotipi 11
 Bisīte, parastā, 53, 99*, 100
 Blastoklādiju rinda 63
 Botridiju rinda 168
 Brants 110
 Briežtrifeles 94
 Briežtrifele, parastā, 87
 Briežtrifeļu dzimta 86
 Brīnumnūjiņa 36
 Briopsīdu rinda 191
 Brūnaļģu nodalījums 208
 Brūnplankumainība, auzu lapu, 129
 — ievu lapu 131
 Brūnsvītrainība, miežu lapu, 129
- Celmene, parastā, 133
 Cenobijs 137
 Cenocīts 191
 Centrisko kramaļģu klase 159
 Centroplazma 143
 Cepurišu sēnes 53
 — sēņu rinda 112*
 Cerāmiju rinda 225
 Cetrārija, Islandes, 248
 Cianofilu rinda 244
 Cifellas 236
 Ciklosporu klase 215
 Cista 151
 Cistīdas 106
 Cūcene 114
- Dakrimicētu dzimta 109
 — rinda 109
 Dermateju dzimta 95
 Dermatokarpu dzimta 243
 Desmidiju rinda 198
 Diaportu dzimta 90
 Diatomeju nodalījums 156
 Digļsporangijs 55
 Dikarions 56
 Diktiotu rinda 213
 Dinoficeju klase 206
 Diplanētisms 65
 Diplokoki 22
 Dipodasku dzimta 79
 Diskomicētu klase 94
 Dotideju rinda 102
- Dzeltenais sienas ķērpis 249
 Dzeltenzaļo aļģu nodalījums 164
 Dzimta 11
- Ecidijas 121
 Ede, cirpēja, 58
 Edogoniju rinda 189
 Eiglēnaļģu klase 172
 — nodalījums 169
 Eiglēnu rinda 172
 Eksobazīdiju dzimta 108
 — rinda 108
 Eksospora 140
 Ektokarpu rinda 210
 Elitorāls 229
 Endogonu dzimta 72
 Endomicētu dzimta 80
 Endospora 140
 Epifīti 228
 Epifragma 116
 Eremasku dzimta 79
 Etalijs 45, 50
 Ezerplūme 148
- Facīdiju dzimta 94
 — rinda 94
 Fāgi, mērenie, 18
 Fibrillas 236
 Fimbrijas 23
 Fitobentoss 228
 Fitopatoloģija 5
 Fitoplanktons 227
 Fizāru rinda 47
 Florideju klase 222
 Forma 11
 Formas, specializētās, 11
 Fragmentācija 139
 Fragmobazīdijas 106, 107*, 122*
 Fuku rinda 215
- Gailene, parastā, 109
 Gailēņu dzimta 109
 Galvīpelējuma sēnes 85
 Gametas 140
 Gametangijs 141
 Gametofīts 142
 Geosmins 39
 Gigartīnu rinda 224
 Gleba 114
 Gleocistīdas 106
 Gļotsēnes 45
 Gļotsēņu filogēnēze 49
 — klase 47
 — nodalījums 45
 Gonīdijas 24, 39, 41
 Gonotozīgu rinda 198
 Grafīdiju rinda 243

- Gredzentiņš 112*
 Grifola, čemurainā, 111
 — daivainā 51, 111
 — milzu 111
 Grišji 120, 125
- Ģints 11
- Hamesifonu klase 147
 Haptonēma 155
 Haustorijas 50
 Helociju dzimta 95
 — rinda 95
 Hematokoku dzimta 176
 Hemiaskomicētu klase 78, 79
 Heterocista 145
 Heterogāmija 55, 141
 Heterogenerātu klase 214
 Heterohloridu klase 165
 Heterokoku klase 167
 Heteromorfā paaudze 142
 Heterosifonu klase 168
 Heterotallisms 55
 Heterotrihu klase 167
 Hetoforu rinda 187
 Hetoniju dzimta 89
 Hidromiksomīcētu klase 46
 Hifas 50
 — pienstobru 52
 Hifomicētu rinda 127, 129*
 Himēnija sēņu klase 107
 Himēnijs 106
 Himēnijslānis 106
 Himenofors 106
 Hipnosporas 140
 Hipodermu dzimta 94
 Hipokreju rinda 91
 Hitridiju rinda 61
 Hitridiomicētu klase 61
 Hlamidomonādu apakšrinda 176
 — dzimta 176
 Hlamidosporas 50, 54
 Hlorokoku rinda 181
 Hoaneforu dzimta 72
 Holandes slimība 89
 Holobazidijas 106, 107*
 Hologāmija 55, 141
 Hormogonijs 139, 145
 Hormogonu klase 147
 Hrizokapsu klase 155
 Hrizomonādu klase 152
 — rinda 153
 Hrizosfēru klase 155
 Hrizotrihu klase 156
 Hromatoplazma 143
 Hrokoku klase 146
- Iedegas, jāņogu lapu, 131
 — linu 131
- Iedegas, pupiņu, 131
 — tomātu augļu 131
 — zirņu 132
 Istās miltrasas sēņu dzimta 87*, 88*
 — — — rinda 87
 Izidijas 241
 Izogametas 141
 Izogāmija 55, 141
 Izogenerātu klase 210
 Izomorfā paaudze 142
- Jumjupūpēži 115
- Kailasku sēņu dzimta 84
 Kaliciju rinda 243
 Kaloplaku rinda 248
 Kalšana, gobu, 89
 — ievu dzinumumu 128
 — linu 132
 — ozolu 89
 Kapilīcijs 45, 114
 Kapnodiju rinda 102
 Kapsīds 16
 Kapsomēri 16
 Kausenīte, gludā, 117
 Kaussēņu dzimta 98
 — rinda 97
 Kazbārde, krokainā, 110
 Kladoforu dzimta 193
 Klase 11
 Klasifikācija, numeriskā, 30
 Kleistokarpiji 77
 Kleistotēciji 77
 Klingērene 110
 Koki 22
 Kokolītaļģu rinda 154
 Kolonija 137
 Konidijas 54, 127, 129, 130, 132
 Konidijnesēji 54, 127, 240
 Konioforu dzimta 110
 Konjugācija 141
 — blakus 196
 — kāpņu 196
 Konjugātu klase 195
 Korallenes 110
 Koriolu dzimta 110
 Korms 13
 Kramaļģu filogēnēze 164
 — nodalījums 156
 Kraupis, ābeļu, 102, 129
 — apšu 129
 — bumbieru 102
 — kartupeļu bumbuļu irdenais 49
 — ošu 129
 Kriofiti 229
 Kriptoficeju klase 206
 Kriptonēmiju rinda 223
 Ksilāriju dzimta 90

Kukaiņpelējumu dzimta 73
— rinda 73
Kundziņš 112
Kutlēriju rinda 212

Ķērpis 58
Ķērpji, krevu, 235
— krūmu 236
— lapu 235
— zviņu 235
Ķērpju miza, paraplektenhimatiska, 237
— — prozenhimatiska 237
— uzbūve 235
Ķimpene 111
Ķēvpups, parastais, 99*

Labulbeniomicētu klase 101
Lāčpurns, parastais, 99*, 100
— smailais 100
Lāčtauce, egļu, 58
Lagenīdiju rinda 64
Lamināriju rinda 214
Lapbire, ķiršu, 95, 131
Lapiņsēņu dzimta 112
Laponis 13
Lapoņaugi 13
Lecideju rinda 245
Lekanoru rinda 247
Lēnvīte, kartupeļu lakstu, 128
Leocija, recekļainā, 96
Leptomītu dzimta 66
— rinda 66
Liceju rinda 48
Lielplankumainība, biešu lapu, 129
Ligzdenīšu dzimta 116
Ligzdenītes 117
Lihenoloģija 5
Litorāls 228
Lizogēnija 18
Lodmetes 117
Lokuloaskomicētu klase 102

Makrokonīdijas 240
Makstojums, graudzāļu, 93
Maksts 112*
Māllēpe, parastā, 124
Medene 110
Melankoniju rinda 130
Melnējums, lucernas, 132
Melniē graudi 51, 53, 75, 92
Melnkāja, kāpostu dēstu, 62, 67
Melnplankumainība, sīpolu, 129
Melnplauka, auzu putošā, 119, 120
— kviešu cietā 119, 121
— — putošā 119, 120
— kukurūzas 118, 119

Melnplauka, miežu putošā, 119, 120
— prosas 118
— rudzu stiebru 119, 121
Melnplaukas sēnes 57, 120*
— sēņu rinda 118
Mezosomas 25
Mezotēniju rinda 195
Micēlija pārveidnes 50
— pinumi 51
Micēliji, bipolāri, 104
— tetrapolāri 104
Micēlijs 50, 51*
— difūzais 57
— vietējais 57
Mieturalģu nodalījums 202
Mikobaktērijas 38
Mikoloģija 5
Mikoplazmas 44
Mikoplazmozes 44
Mikoriza 58
— ārējā 59
— ektoendotrofā 59
— ektotrofā 59
— endotrofā 59
— iekšējā 59
— jauktā 59
Mikrokoki 22
Mikrokonīdijas 240
Miksamēbas 45
Miksobaktērijas 28, 42
Miltrasa, Amerikas, 88
— ērkšķogu 88
— graudzāļu 88
— lapu koku 89
— tauriņziežu 88
Monoblefarīdu rinda 63
Monospora 140
Morfa 11
Mortierellu dzimta 72
Mukori 72
Mukoru dzimta 72
— raugi 71
Murķeļi 100
Mušmire, bālā, 113
— karaliskā 113
— sarkanā 53, 113
— sarkstošā 113
— zajā 53, 113

Nanocīts 145
Neīstons 154, 228
Neīstā miltrasa, apiņu, 70
— — biešu 70
— — magoņu 70
— — salātu 69
— — sīpolu 69
— — zirņu 70
— — vīnkoku 69
Neīstās miltrasas sēņu dzimta 68

Neīstās miltrasas sēņu rinda 57, 66
Nemaljonu rinda 222
Nepilnīgi pazīstamo ķērpju klase 249
— — sēņu grupa 59, 126
Nevienādvicu aļģu nodalījums 164
Nitragīns 35
Nodalījums 11
Nokardijas 38
Nukleoīds 25, 26

Ofiostomātu dzimta 89
Oīdijas 50, 54
Olpīdiju dzimta 61
Onigēnu dzimta 86
Oogonijs 141
Oomicētu klase 63
Oospora 141
Oosporangijs 203
Ornitozes 21

Pabērzs, parastais, 124, 125
Parafīzes 106
Parahromatofors 143
Paraplektenhīma 52
Partenogēneze 141
Partenospora 141
Pasuga 11
Pelējums, ābolīna putekšņīcu, 128
— galvainais 72
— neļķu melnais 129
Penicilīns 86
Penicilija, zeltainā, 86
Peranemātu rinda 173
Peridīniju rinda 207
Perīdija 114
Perifitons 228
Peritēciji 77, 240
Peronosporu dzimta 68, 69
— sēņu rinda 66
Pertuzārija, diskveida, 247
— rūgtā 247
Pienaines 114
Piensula 52
Piepe, ozolu, 111
— posas, īstā, 111
— — neīstā 111
— priežu stumbra 111
— sēra 111
— slapjā, ēku, 110
— zviņu 111
Piepju dzimta 111
Piestenīte, parastā, 117
Piknīdas 121, 240
Pirenomicētu klase 89
Pirenulu rinda 243
Pirofitu nodalījums 205
Pitiju dzimta 67
Plakanpiepe, brūnā, 110

Plakanpiepe, spožā, 110
Plakanpiepju dzimta 110
Planktons 227
Plankumainība, biešu, joslainā, 132
— celogīnu lapu 131
— liepu lapu, tumšbrūnā, 129
— linu stiebru 132
Plankumi, zirņu lapu stūrainie, 132
Plazmodijs 45, 49
Plazmogāmija 56
Plazmodioforomicētu klase 48
Plazmodioforu rinda 49
Plazmodiokarpi 47
Pleistons 228
Plektenhīma 52
Plektomicētu klase 84
Pleomorfisms 56, 75
Pleosporu dzimta 102
— rinda 102
Plēvpūpēži 115
Plēvpūpēžu rinda 115
Plīvurs 112*
— daļējais 112*
— vispārējais 112*
Plūksnaino kramalģu klase 161
Polimiksis 37
Protofītu nodalījums 15
Protomicētu dzimta 84
Prozoplektenhīma 52
Pseudocifellas 236
Pseudoperitēciji 78
Pseudotēciji 78
Pseudoplazmodijs 46
Pseudoseptas 158
Pseudosklerociji 51
Pūpēdis, bumbierveida, 116
— indīgais 112
— kātainais 116
— kārpainais 116
— zaķu 116
Pūpēdīši 116
Pūpēži, indīgie, 112
Pūpēžu dzimta 116
— indīgo rinda 116
— klase 114
— rinda 116
— sēnes 115*
Pursla 110
Puve, augļu parastā, 52, 96
— baltā 96
— batātu melnā 89
— biešu dīgstu 67
— biešu dīgstu un sakņu 132
— burkānu 132
— gurķu dīgstu 67
— kartupeļu lakstu 67
— kaulņkoku augļu pelēkā 128
— labību sakņu 129
— pelēkā 97, 128

Puve, tulpju pelēkā, 128
— violetā 133

Rafe 158
Rafes kramaļģu rinda 163
Rakstu ķērpis 244
Rauģa sēnes 50, 80
Receklene, parastā, 108
Recekleņu dzimta 108
— rinda 108
Riketsiju rinda 20
Riketsiozes 20
Rinda 11
Rizinas 236
Rizohlorīdu klase 165
Rizohrizīdu klase 152
Rizoīdi 236
Rīzomicēlijs 50, 60
Rizomorfas 51
Rizopi 72
Rizopodija 150
Rizosfera 59
Rudmiese 52, 114
Rudojums, koksnes, 130
Rumpucis, dobais, 99
— krokainais 99*
Rumpučī 99
Rumpuču dzimta 53, 98, 99*
Rūsa, ābeļu—paegļu, 125
— apšu 125
— auzu lapu 124
— aveņu 125
— biešu 125
— graudzāļu dzeltenā 124
— — svitru 121, 123*, 124
— — — kviešu forma 124
— krūķļu—graudzāļu 124
— kviešu lapu brūnā 124
— linu 125
— malvu dzimtas augu 122
— ogulāju kausīgrūsa 124
— plūmju 125
— rožu 125
— rudzu lapu brūnā 124
— egļu skuju sarkanā 125
— saulgriežu 122
— sīpolu 124
— skareņu 124
— upeņu stabiņgrūsa 125
— ziemciešu 125
— zirņu—dievkrēsliņu 125
Rūsas sēnes 57
— sēņu rinda 121

Saharomicētu dzimta 80
Saprolegnijas 58, 63*, 66
Saprolegniju dzimta 65
— rinda 65

Sarcīnas 22
Sarkoscifa, šarlaksarkanā, 98
Sarkoscifu dzimta 98
Sarkozoma, lodveida, 98
Sarmplankumainība, biešu lapu, 129
— kāpostu 129
— mārrutku 128
— rabarberu lapu 128
Sārtaļģu filoģenēze 225
— nodalījums 218
Saulsardzene, dižā, 113
— sarkstošā 113
Sēnes 50
Sēņotne 50
Sērbaktērijas 40, 41
Sfacelāriju rinda 211
Sferiju rinda 89
Sferopsīdu rinda 131
Sifonaļģu rinda 191
Sifonokladu rinda 193
Sikpiepe, grumbuļainā, 111
— violetā 111
Sikpiepes 111
Sikpiepju dzimta 111
Sikplankumainība, ābeļu lapu, 132
— jāņogu lapu 132
— lucernas lapu 95
— tomātu lapu baltā 132
Silikoflagellu rinda 155
Simbioze 58
Sinhitriju dzimta 62
Sipoli, dārza, 124
Skafidija 215
Sklerobazīdijas 106
Sklerobazidiomicētu klase 117
Sklerociji 38, 51
Sklerocīnija, bumbuļu, 51
Sklerocīniju dzimta 96
Slotīņpelējuma sēnes 86
Sordāriju dzimta 90
Sorēdijas 241
Spermāciji 56, 121, 123*, 240
Spirillas 22
Spirohetas 22, 43
Sporangijpelējumu rinda 71
Sporangijs 45, 50, 54, 139
Sporofīts 142
Sprādze 105*
Stafilekoki 22
Stemonītu rinda 47
Sterilo micēliju rinda 133
Stigma 151
Streptokoki 22
Sublitorāls 228
Suga 10
Sūklītis 58, 79
Supralitorāls 228

Sampinjoni 112

- Taloms 13
 Tamnidiju dzimta 72
 Taurene, miroņu, 110
 Teleforu dzimta 109
 Tetrakoki 22
 Tetraspora 140
 Tetrasporu rinda 180
 Toksīni 53
 Trama 114
 Transdukcija 25
 Transformācija 26
 Trifele, baltā, 101
 — franču 101
 — vasaras 101
 Trifeles 100*
 Trifeļu rinda 100
 Trihiju rinda 48
 Trihobaktērijas 24, 33
 Trihocista 206
 Trihogīna 75
 Trihomas 33
 Trihomicētu klase 74
 Trihoms 144
 Trupe, centrālā, 111
 — jauktā 111
 — sudrablapu 111
 Tumšplankumainība, rožu lapu, 131
- Ūdenssēnes 64
 Ulotrihu rinda 185
 Urnula, krātera, 98
- Vairošanās, bezdzimumvairošanās, 54, 139
 — dzimumvairošanās 54, 140
 — veģetatīvā 53, 139
 Vālene, mēles, 110
 Vāleņu dzimta 110
 Vāleņstromu dzimta 92
 — sēņu rinda 92
 Varietāte 11
 Vējplūmes 82
 Vējslotas, alkšņu, 83
 — plūmju 84
 Vējslotu sēnes 57
 — sēņu dzimta 82
 — — rinda 82
- Ventūrijas 102
 Ventūriju dzimta 102
 Vēršmele, ārstniecības, 124
 Verukāriju dzimta 243
 — rinda 243
 Vēzis, augļu koku stumbra, 91
 — kartupeļu 62*, 63
 Vibrioni 22
 Vilnītis 114
 Virioni 17, 18
 Vīrusi 15—20
 Vīruss, tabakas mozaikas, 15, 17
 Virusoloģija 5
 Vitamīni 53
 Vīte, kokvilnas, 128
 — saulgriežu 128
 Volvoku apakšrinda 178
 — dzimta 178
 — rinda 176
- Zaļaugu filoģenēze 201
 — klase 176
 — nodalījums 174
 Zeltaino augu nodalījums 150
 Zemākie augi 13
 Zemeskausīni, ogļu, 98
 Zemesmēlišu dzimta 97
 Zemestauki, parastie, 115
 Zemestauku rinda 114
 Zemeszvaigzne, mazā, 116
 — skropstainā 116
 Zemeszvaigžņu dzimta 116
 Zigmātu rinda 196
 Zigogāmija 55*
 Zigomicētu apakšnodalījums 60, 70
 — klase 70
 Zigota 140
 Zona, ksenosaprobā, 231
 — mezosaprobā 231
 — oligosaprobā 231
 — polisaprobā 231
 Zoopāgu rinda 73
 Zooplanktons 227
 Zoosporangiji 54
 Zoosporas 54, 139
- Zultsbeka 112

AUGU LATINISKO NOSAUKUMU
ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

- Absidia* 72
— *septata* 72
Acetabularia mediterranea 193
— *moebii* 192*, 193
Acetobacter 32
— *aceti* 32
— *orleanse* 32
— *suboxydans* 32
— *xylinum* 82
Acanthaceae 163
Acanthes lanceolata 163
Achlya flagellata 66
Achromatiaceae 41
Achromobacteriaceae 35
Acrasiumycetes 46
Actinomyces 38
— *antibioticus* 39
— *aureofaciens* 39
— *griseus* 39
— *noursei* 39
— *streptomycini* 39
Actinomycetaceae 38
Actinomycetales 38
Actinoplanales 38
Actinopycnidium 38
Acyrtosiphon pisi 73
Aegagropila sauteri 194
Aerobacter 36
— *aerogenes* 36
Aeromonas 32
Agaricaceae 5
Agaricales 59, 107*, 112
Agaricus 112
— *arvensis* 112
— *bisporus* 113
— *campestre* 112
Agonomycetales 127, 133
Agrobacterium 25
Ahnfeltia plicata 224
Alaria esculenta 215
— *fistulosa* 215
Albuginaceae 70
Albugo 57, 69*, 70
— *candida* 70
— *tragopogonis* 70
Alectoria 236
— *implexa* 248
— *jubata* 248
Aleuria aurantia 98
Alginobacter 36
Allium cepa 69
Alternaria 54, 129*
— *brassicae* 129
— *dianthi* 129
Amanita caesarea 113
— *citrina* 113
— *muscaria* 113
— *phalloides* 113
— *rubescens* 113
Anabaena 145, 146
— *flos-aquae* 148
— *hassali* 148
— *spiroides* 148
Anaplasma 21
Anaplasmataceae 21
Anaptichia ciliaris 236, 237, 249
Anchusa officinalis 124
Annulus superino 112
Anthinia 90
Aphanizomenon flos-aquae 146, 148
Aphanomyces stellatus 66
Aphylophorales 109
Apodachlya 66
Apodachlyella 66
Araphinales 161
Armillaria 112
Armillariella mellea 133
Arthonia radiata 244

- Arthrobotrys cladodes* 128, 129*
 — *oligospora* 124
Ascobolus 77
Ascochyta imperfecta 132*
 — *linicola* 132
 — *pinodes* 132
 — *pisi* 132
Ascolichenes 242
Ascomycota 59, 74
Aspergillus 54, 58, 85*, 86
 — *bronchiales* 86
 — *flavus* 86
 — *fumigatus* 86
 — *herbariorum* 85
 — *malignis* 86
 — *niger* 86
 — *oryzae* 86
 — *terreus* 86
 — *wentii* 86
Aspicilia cinerea 247
 — *esculenta* 247
Asterionella formosa 162, 163
Athiorhodaceae 31
Atta 59
Auricularia auricula 117*, 118
 — *mesenterica* 117
Auriculariales 117*
Azotobacter 35, 234
 — *agile* 35
 — *chroococcum* 25, 35
 — *indicum* 35
Azotobacteriaceae 34
- Bacidia luteola* 246
 — *muscorum* 246
Bacillaceae 37
Bacillariophyta 156, 169
Bacillus 37
 — *cereus* var. *mycoides* 37
 — *megaterium* 37
 — *polymyxa* 37
 — *subtilis* 37
 — *thuringensis* 37
Baeomyces roseus 247
 — *rufus* 247
Bangia atropurpurea 221
 — *pumila* 221
Bangiaceae 221
Bangiales 221
Bangiophyceae 221
Bartonella 21
Bartonellaceae 21
Basidiolichenes 249
Basidiomycota 59, 104
Batrachospermaceae 223
Batrachospermum 139, 140
 — *moniliforme* 223
 — *vagum* 223
Beggiatoa 40, 41
- Beggiatoa alba* 41
 — *gigantea* 41
 — *minima* 41
Beggiatoaceae 41
Beggiatoales 40, 41
Biatora symicta 246
 — *uliginosa* 246
Biddulphia pulchella 160
Biddulphiales 160
Blakeslea trispora 73*
Blastocladales 63
Boletaceae 112
Boletus edulis 112
 — *luridus* 112
Borrelia anserina 43
 — *recurrentis* 43
Botrydiaceae 168
Botrydiales 168
Botrydiopsis arhiza 167
Botrydium granulatum 166*, 168
Botryotinia 96
Botrytis 57, 94, 97, 128
 — *anthophila* 128
 — *cinerea* 97, 128
 — *tulipae* 128
Bovista 116
Bremia 68*, 69
 — *lactucae* 69
Brevibacteriaceae 36
Brevibacterium 36
Brucella 36
Brucellaceae 36
Bryopsidaceae 192
Bryopsidales 191, 201, 202
Bryopsis plumosa 192
Bulbochaete crassa 191
 — *setigera* 191
Byssochlamys 84
- Caliciaceae* 239
Caliciales 239, 243
Calicium viride 243
Callithamnion corymbosum 225
Calocera viscosa 109*
Caloplaca aurantiaca 249
 — *murorum* 249
Caloplacaceae 239, 249
Caloplacales 248
Calvatia caelatum 116
Calycella citrina 95
Cantharellaceae 109
Cantharellus cibarius 109
Capnodiales 102
Capnodium salicinum 102
Carboxymonas 32
Carex 125
Carteria crucifera 178
 — *turfosa* 178
 — *vulgaris* 178

- Caryophanales* 39, 40
Caryophanon latum 40
Caulerpa 191
— *prolifera* 192
Caulerpaceae 191
Caulobacter 32
Caulobacteriaceae 32
Cellfalcicula 33
Cellvibrio 33
Centrobacillariophyceae 159
Ceramiaceae 225
Ceramiales 225
Ceramium diaphanum 225
— *rubrum* 225
— *strictum* 225
— *tenuissimum* 225
Ceratium cornutum 207*, 208
— *hirundinella* 207*, 208
— *tripos* 208
Ceratocystis jagacearum 89
— *jimbriata* 89
— *ulmi* 89
Cercospora beticola 129*
— *microsora* 129
Cetraria glauca 248
— *islandica* 236, 248
Chaetoceros danicus 160
— *wighamii* 160, 162*
Chaetomiaceae 89
Chaetomium comatum 89
Chaetomorpha linum 194
Chaetophora incrassata 187
Chaetophoraceae 187
Chaetophorales 187, 202
Chainia 38
Chamaesiphon curvatus 147
— *fuscus* 145
Chamaesiphonophyceae 147
Chantrasia 223
Chara 139
— *aspera* 205
— *baltica* 205
— *crinita* 205
— *rudis* 205
Charales 204
Characiaceae 182
Characiopsis naegelii 167
Characisiphon 201
Characium braunii 182
— *rostratum* 182
Charophyceae 204
Charophyta 202
Chlamydia 21
Chlamydiaceae 21
Chlamydobacteriaceae 33
Chlamydobacteriales 33
Chlamydomonadaceae 176
Chlamydomonadineae 176
Chlamydomonas 177
— *acuta* 178
Chlamydomonas braunii 137
— *komma* 178
— *marina* 178
— *mucosa* 178
— *nivalis* 178, 229
— *reinhardii* 178
— *rigensis* 177*, 178
— *sphagnicola* 177
— *stellata* 178
— *zebra* 178
Cheilymenia stercorea 98
Chlorameba heteromorpha 166
Chlorella 183, 233
— *ellipsoidea* 184
— *saccharophila* 184
— *vulgaris* 184
Chlorobiaceae 31
Chlorobium 31
Chlorochromatium 31
Chlorococcaceae 182
Chlorococcales 180, 181, 201
Chlorococcum humicola 182
— *infusionum* 182
Chlorogloea sarcinoides 229
Chlorogonium elongatum 178
Chlorophyceae 175, 176
Chlorophyta 174
Chlorosarcina 233
Chlorosplenium aeruginascens 95
Choanephora infundibulifera 72
Choanephoraceae 72
Choiromyces meandriiformis 101
Chorda filum 215
— *tomentosum* 215
Chordaceae 215
Chromatium okenii 31
Chromulina 153, 154
— *rosanoffii* 153*, 154
Chroococcus 249
Chroococcophyceae 144, 146
Chrysamoeba radians 152
Chrysocapsa planctonica 155
Chrysocapsophyceae 155
Chrysococcus rufescens 154
Chrysomonadales 153
Chrysomonadophyceae 152, 154
Chrysomeya abietis 125
— *pirolae* 125
Chrysophyta 150, 152, 169
Chrysophaera nitens 156
Chrysophaerophyceae 155
Chrysotrichophyceae 156
Chytridiales 61
Chytridiomycetes 61
Cillobacterium 37
Cintractia caricis 120
Cladina 236
Cladonia 182, 235
— *coniocraea* 246
— *cornuta* 236, 246

- Cladonia deformis* 236, 246
 — *fimbriata* 236
 — *foliacea* 246
 — *mitis* 247
 — *rangiferina* 246
 — *sylvatica* 246
Cladoniaceae 239, 246
Cladophora 175, 201
 — *dalmatica* 194
 — *fracta* 194
 — *glomerata* 194
 — *rupestris* 194
 — *sericea* 194
Cladophoraceae 193
Cladostephus verticillatus 211
Clathrochloris 31
Clathrus cancellatus 115
Clavaria ligula 110
Clavariaceae 110
Claviceps 57, 77, 133
 — *purpurea* 51, 75, 92*, 93
Clavicipitaceae 92
Clavicipitales 92
Clavulinopsis vernalis 249
Clonothrix 34
Closterium ehrenbergii 199
 — *kuetzingii* 199
 — *moniliferum* 199
 — *parvula* 199
 — *striolatum* 199
Clostridium botulinum 37
 — *pasteurianum* 37
 — *septicum* 37
 — *tetani* 37
Coccolithales 154
Coccomyces hiemalis 95
Coccomyxa 233
Cocconeis pediculus 162*, 163
 — *placentula* 163
Codiaceae 192
Codium bursa 192
 — *vermifera* 192
Coelomyces 63
Coleochaete 138
Colesiota 21
Colettsia 21
Collema 234, 237
 — *tenax* 244
 — *tunaeforme* 244
Collemaceae 244
Colletotridium lindemuthianum 131,
 131*
 — *lini* 131
 — *phomoides* 131
Collybia 133
Coniocybe furfuracea 243
Coniophora cerebella 110
Conjugatophyceae 175, 195, 202
Coprobacia granulata 98
Cora pavonia 249
Corallina 223
 — *officinalis* 224
Corallinaceae 223
Cordyceps 93
 — *militaris* 94
 — *ophioglossoides* 94
Corioliaceae 110
Coriolus pubescens 111
 — *versicolor* 111
 — *zonatus* 111
Cormophyta 13
Cornicularia aculeata 248
Cortina 112
Corynebacteriaceae 37
Corynebacterium 34, 37
 — *diphtheriae* 37
Coccales 38
Coscinodiscales 160
Coscinodiscus 160
Cosmarium 195, 200
 — *cucurbita* 200*, 201
Cowdria 21
Coxiella burnetii 21
Cratarellus cornucopioides 109
Crenothrichaceae 33
Crenothrix polyspora 34
Cristispira 43
Cronartium ribicola 125
Crucibulum laeve 117
Cryptomonadales 206
Cryptomonas curvata 206
 — *erosa* 206
 — *ovata* 206, 207
Cryptonemiales 223
Cryptophyceae 206
Cucurbitaria 77, 102
Cunnighamella 72
Cutleria adspers 212
Cutleriales 212
Cyanophilales 244
Cyathus olla 117
Cyclosporophyceae 210, 215
Cyctotella comta 160
 — *meneghiniana* 160
 — *stelligera* 160
Cylindrocarpon mali 91
Cylindrocystis brebissonii 196
Cylindrogloea 31
Cylindrospermum 145
Cylindrosporium 131*
 — *hiemale* 95, 131
 — *padi* 131
Cymbella lanceolata 162*, 163
 — *tumida* 163
Cystococcus 233, 247, 248
 — *minimus* 233
 — *xanthoriae* 233
Cystoseira barbata 217

- Cystoseiraceae* 217
Cytophaga hutchinsonii 42

Dacrymyces deliquescens 109
Dacrymycetaceae 109
Dacrymycetales 107*, 109
Daedalea quercina 111
Daldinia concentrica 90
Dasycladaceae 192
Dematiaceae 128
Dendrochium 127
Dermatea cerasi 95
Dermataceae 95
Dermatocarpaceae 243
Dermatocarpon 236
— *miniatum* 243
— *fluviale* 243
Dermocarpa parva 147
— *versicolor* 147
Desmidiaceae 199
Desmidiales 198
Desmidium occidentale 201
— *swartzii* 201
Desulfovibrio 32
Deuterolichenes 249
Deuteromycetes 59, 126
Diaporthaceae 91
Diaporthe caraganae 91
— *leiphaemia* 91
Diatoma elongatum 161
— *vulgare* 161
Diatomeae 156
Dictyocha fibula 153*, 155
— *octonaria* 155
— *speculum* 155
Dictyochales 155
Dictyonema 249
Dictyophora phalloides 115
Dictyostelium mucoroides 46
Dictyota dichotoma 213
Dictyotales 213
Didymiaceae 47
Dinobryon 154
— *balticum* 154
— *divergens* 153*, 154
— *sertularia* 153*, 154
— *sociale* 154
Dinophyceae 206
Dipodascaceae 79
Dipodascus albidus 80
Discomycetes 94
Doassansia hydrophila 121
Dothideales 102
Draparnaldia glomerata 187, 188*
— *plumosa* 187
Dunaliella salina 229

Ectocarpaceae 211
Ectocarpales 210

Ectocarpus siliculosus 211
Elaphomyces 87, 94
— *cervinus* 87
Elaphomycetaceae 86
Emericella 85
Empusa muscae 73
Endogonaceae 72
Endogene lactiflua 73
— *ludwigii* 73
— *macrocarpa* 73
Endomyces 80
— *albicans* 58, 79
— *decipiens* 79, 80
— *lactis* 80
Endomycetaceae 80
Endomycetales 79, 81*
Entomophthora aphidis 73
Entomophthoraceae 58, 73
Entomophthorales 73, 74, 134
Enterobacteriaceae 35
Enteromorpha 138, 175
— *crinita* 186
— *intestinalis* 186
— *plumosa* 186
Entyloma calendulae 121
— *dahliae* 121
Eperythrozoon 21
Epichloë typhina 93*
Epithemia turgida 163
Eremascaceae 79
Eremascus 79
— *fertilis* 79, 80*
Erlichia 21
Erwinia 36
Erysepelethrix insidiosa 37
Erysiphaceae 76, 87, 88
Erysiphales 50, 57, 87
Erysiphe cichoracearum 88
— *graminis* 87, 88
— — *f. festucae* 88
— — *f. secalis* 88
— — *f. tritici* 88
— *martii* 88
Escherichia 35
— *coli* 35
Euastrum bidentatum 200
— *verrucosum* 200
Eubacteriales 34
Eucaryota 26
Eudorina 137
— *elegans* 179
Eucronartium muscicola 117*, 118
Euglena acus 172
— *axyuris* 172
— *haematodes* 172
— *pisciformis* 172
— *viridis* 170, 171*, 172
Euglenaceae 172
Euglenales 172
Euglenophyceae 172

Euglenophyta 169
Eunotia lunaris 163
Eunotiaceae 163
Eupenicillium 85
Eurotiaceae 84
Eurotiales 77, 84
Eurotium 85
Eutrepia viridis 172
Eutrepitiaceae 172
Evernia 236
 — *furfuracea* 248
 — *prunastri* 248
Exidia glandulosa 108
 — *pithya* 108
Exidia saccharina 108
Exobasidiaceae 108
Exobasidiales 106, 108
Exobasidium vaccinii 108*

Fabraea ranunculi 95
Florideophyceae 222
Fomes fomentarius 111
 — *igniarius* 111
Fragilaria capucina 162*, 163
 — *crotonensis* 162*, 163
 — *virescens* 163
Fragilariaceae 161
Frangula alnus 124
Fucaceae 215
Fucales 209, 215
Fucus serratus 217
 — *vesiculosus* 216
Fuligo septica 47
Fumago vagans 102
Fungi 50
Fungi imperfecti 59, 126
Furcellaria fastigiata 224
Furcellariaceae 224
Fusarium 127, 129, 130
 — *graminearum* 130
 — *lini* 130
 — *oxysporum* 130
Fusicladium 102, 129
 — *dendriticum* 129
 — *fraxini* 129
 — *radiosum* 129

Gaeumannomyces graminis 91
Gaffkya 36
Gallionella 32
Ganoderma applanatum 110
 — *lucidum* 110
Ganodermaceae 110
Gasteromycetes 114, 115*
Gastraceae 116
Gastrum fimbriatum 116
 — *minimum* 115*, 116
Gelasinospora 90

Geoglossaceae 97
Geopyxis carbonaria 98
Geosiphon pyriforme 242
Geosiphonaceae 242
Geosiphonales 242
Gigartina stellata 224
 — *teedii* 224
Gigartinaceae 224
Gigartinales 224
Gloeocapsa 233
 — *alpina* 146
 — *turgida* 146*
Gloeosporium coelogyne 131
 — *ribis* 131
Gloeotrichia echinulata 148
 — *natans* 149
 — *pisum* 148
Gnomonia euphorbiae 91
Gomphosphaeria aponina 146*
 — *lacustris* 146
Gonatozygaceae 198
Gonatozygales 198
Gonotozygon brebissonii 198
Gonium 178
 — *pectorale* 179
 — *sociale* 179
Grahamella 21
Graphis scripta 244
Graphidales 239, 243
Graphium album 130
 — *trifolii* 130
 — *ulmi* 89
Grifola 111
 — *frondosa* 51, 111
 — *gigantea* 111
 — *umbellata* 111
Gymnoascaceae 84
Gymnodinium fuscum 208
Gymnosporangium juniperinum 125
Gyromitra esculenta 99*, 100
Gyrosigma acuminatum 163
 — *attenuatum* 163

Haematococcaceae 176
Haematococcus pluvialis 176
Haemobactonella 21
Helicobasidium purpureum 133
Helminthosporium avenae 129, 129*
 — *gramineum* 129
 — *sativum* 129
Helotiaceae 95
Helotiales 95
Helvella crispa 99*
 — *lacunosa* 99
Helvellaceae 98, 99*
Hemiascomycetes 77, 78, 79
Hericium coralloides 110
Heterochloridophyceae 165
Heterochloris mutabilis 165, 166*

- Heterococcophyceae* 167
Heterogeneratophyceae 210, 214
Heterocontae 164
Heterosiphonophyceae 168
Heterotrichophyceae 167
Hildenbrandia prototypus 224
— *rivularis* 224
Hildenbrandiaceae 224
Hormogonophyceae 147
Hydnaceae 110
Hydnum repandum 110
Hydrodictyceae 182
Hydrodictyon 182
— *reticulatum* 183
Hydrogenomonas 32
Hydromyxomycetes 46
Hydrurus 151
— *foetidus* 137, 153*, 155
Hymenogaster 115
Hymenogastrales 115
Hymenomycetes 107
Hyphomicrobiaceae 34
Hyphomicrobiales 34
Hyphomicrobium 34
Hyphomycetales 127*, 129*
Hypocreales 91
Hypodermataceae 94
Hypogymnia physodes 241, 248
— *tubulosa* 241
- Icmadophila ericetorum* 247
Isteria quadrijuncta 166*, 167
Isaria 90, 94
Isogeneratophyceae 210
- Juglans* 131
- Kabatiella* 57
Kirchneriella contorta 184
— *lunaris* 184
— *obesa* 184
Klebsiella 36
— *pneumoniae* 36
Kurthia 36
- Laboulbenia formicarum* 101*
Laboulbeniaceae 58
Laboulbeniomycetes 74, 101
Labyrinthula macrocystis 46*, 47
Lactarius deliciosus 114
— *necator* 114
— *rufus* 114
— *torminosus* 114
Lactobacillaceae 36
Lactobacillus acidophilus 36
— *bulgaricus* 36
— *caucasicus* 81
Laetiporus sulphureus 111
- Lagenidiales* 64
Lagenidium rabenhorstii 64
Laminaria 214
— *claustonii* 215
— *digitata* 215
— *saccharina* 215
Laminariaceae 214
Laminariales 214
Lamprocystis roeopersicina 31
Langermannia gigantea 116
Lecanora allophana 247
— *carpinea* 247
Lecanoraceae 239, 247
Lecanorales 247
Leccinum 112
— *aurantiacum* 112, 113*
Lecidea glomerulosa 246
Lecideaceae 239, 245
Lecideales 245
Lemanea fluviatilis 223
Lemaneaceae 223
Lentaria mucida 249
Leocarpus fragilis 47, 48*
Leotia 95
— *gelatinosa* 96
Lepraria aeruginosa 249
— *candelaria* 249
Leptogium 237
— *lichenoides* 244
Leptomitaceae 66
Leptomitales 66
Leptomitus lacteus 66
Leptosphaeria 102
Leptosira 233
Leptospira biflexa 43
— *canicola* 43
— *grippe-typhosa* 43
— *icterohaemorrhagiae* 43
— *muris* 43
— *pomona* 43
Leptostroma pinastri 95
Leptothrix ochracea 33
Leptotrochila ranunculi 95
Lessonia flavicans 215
Lessoniaceae 215
Letharia divaricata 248
— *thamnodes* 241
— *vulpina* 248
Leuconostoc mesenteroides 25
Leucothrichaceae 41
Liceales 48
Lichenes 232
Lineola 40
Listeria monocytogenes 37
Lithoderma fluviatile 211
Lithothamnion polymorphum 224
Lobaria pulmonaria 245
Loculoascomycetes 102
Lolium temulentum 58

- Lophodermium pinastri* 95
Lycogala epidendrum 48
 Lycogalaceae 48
 Lycoperdaceae 116
 Lycoperdales 116
Lycoperdon perlatum 116
 — pyriforme 115*, 116
Lyngbya 145
 — kuetzingii 150
 — limnetica 150
- Macrocystis pyrifera* 215
Macrolepiota procera 113
 — rhacodes 113
Macrosporium cladosporioides 129
 — parasiticum 129
Mallomonas 154
 — acaroides 154
 — caudata 154
Marssonina 131*
 — potentillae f. fragariae 131
 — rosae 131
Mastigocladales 148
Mastigocladus laminosus 148
Mastigomycotina 60, 61
Medusomyces gisevii 82
Melampsora lini 125
 — tremulae 125
 Melanconiaceae 130
 Melanconiales 127, 130
Melanconium didymoideum 131
 — oblongum 131
Melosira 158
 — ambigua 160, 162*
 — arctica 160
 — binderana 160
 — granulata 160, 162*
 — islandica 160
 — italica 160
 — juergensi 160
Menegazzia pertusa 241
Meridion circulare 161
Merulius lacrymans 110
 Mesotaeniales 195
 Mesotaeniaceae 195
Mesotaenium caldariorum 195
 — endlicherianum 195
 — macrococcum 195
Methanobacterium 33
 Methanomnadaceae 31
Methanomonas 31
Micrasterias mahabuleshwariensis 200
 — papillifera 200
Micrococcus 36
 Micrococcaceae 36
Microcoleus 41
Microcystis aeruginosa 146
 — flos-aquae 146
 — pulverea 146
- Micromonosporaceae 39
Microsphaera 88*
 — alphitoides 89
Microsporium 84
Microtatobiotus 15
Mitrlula phalloides 97
Miyagawanella 21
 — psittaci 21
Monilia cinerea 128
 — fructigena 52
 — linhartiana 128
Monilinia fructigena 96
 Monoblepharidales 63, 134
Monoblepharis 55, 63
 — brachynema 63
 — polymorpha 63
 — sphaerica 63
Monotropa hypopitys 58
Morchella 99, 100
 — conica 100
 — esculenta 99*, 100
Mortierella 72
 Mortierellaceae 72
Mougeotia 64
 — laetevirens 198
 — parvula 198
 — viridis 198
 Mucedinaceae 127
Mucilago spongiosa 47
Mucor 46, 58, 72
 — javanicus 72
 — mucedo 72
 — racemosus 71, 72
 Mucoraceae 72
 Mucorales 55, 72, 74
Mutinus caninus 115
Mycelia sterilia 127, 133
 Mycobacteriales 38
Mycoderma 82
 Mycophyta 50
Mycoplasma 44
 — agalactiae 44
 — laidlawii 44
 — mycoides 44
 Mycoplasmataceae 44
 Mycoplasmatales 44
Mycosphaerella 57, 102
 — fragariae 102
Mycota 50
Mycotorula 82
 Myrmecina 233
 Myxobacteriales 42
Myxochloris sphagnicola 165, 166*
Myxomycetes 47
Myxomycota 45, 49
- Navicula cuspidata* 162*, 163
 — gracilis 163
 — radiosa 162*, 163

Naviculaceae 163
Nectria 91
— *cinnabarina* 91, 130
— *galligena* 91
Neisseria 36
— *gonorrhoeae* 36
— *meningitidis* 36
Neisseriaceae 36
Nemalionales 222
Neorickettsia 21
Nereocystis luetkeana 215
Netrium digitus 195, 196, 200
— *oblongum* 196
Neurospora 90
Nevsikia 32
Nidularia 117
Nidulariales 117
Nitella 204
— *flexilis* 205
— *syncarpa* 205
— *tenuissima* 205
Nitrobacter 31
Nitrobacteriaceae 31
Nitrosomonas 31
Nitzschia acicularis 162*, 164
— *holsatica* 164
— *palea* 162, 164
Nitzschiaceae 164
Nocardia 39
Noctiluca miliaris 208
Nostoc 233, 244, 247
— *coeruleum* 148
— *commune* 148*, 230
— *pruniforme* 148
— *verrucosa* 145
Nostocales 148

Ochromonas 153
— *ludibunda* 153*
Oedogoniaceae 189
Oedogoniales 189, 202
Oedogonium 174, 189
— *capitellatum* 191
— *fragile* 191
— *mitratum* 191
Oidiopsis 87*
Oidium 87*
Olpidiaceae 61, 62
Olpidium 61
— *brassicae* 60, 61
Onygena 86
Onygenaceae 86
Oocystaceae 183
Oocystis borgei 184
— *marsonii* 184
— *solitaria* 184
Oomycetes 63
Opegrapha atra 244
— *diaphora* 244

Opegrapha lichenoides 244
Ophiobolus graminis 91
Ophiostomataceae 89
Oscillatoria 145
— *limosa* 146, 150
— *princeps* 146, 150
— *rubescens* 145
— *tenuis* 146, 149
Oscillatoriales 149
Ovulariopsis 87*

Padina pavonia 213
Paleochara 204
Paleonitella 204
Palmella 233
Pandorina morum 179
Parmelia 182, 236
— *conspersa* 248
— *olivacea* 248
— *saxatilis* 248
— *sulcata* 241, 248
Parmeliaceae 239, 248
Pasteurella pestis 36
Pasteuria 34
Pasteuriaceae 34
Pediastrum boryanum 182
— *duplex* 182, 184
— *simplex* 182
— *tetras* 182
Pelodictyon 31
Pelonema 33
Peloplaca 33
Peloplacaceae 33
Peltigera aphthosa 236, 245
— *canina* 245
— *rufescens* 245
Peltigeraceae 245
Penicillium 54, 58, 85*, 86
— *brevicaule* 86
— *camamberti* 86
— *candidum* 86
— *chrysogenum* 86
— *crustosum* 86
— *digitatum* 86
— *italicum* 86
— *notatum* 86
— *roqueforti* 86
Pennatibacillariophyceae 161
Peptostreptococcus 37
Peranema trichoporum 173
Peranemataceae 173
Peranematales 173
Pericystis 79
— *apis* 79, 80
Peridinales 207
Peridinium bipes 207*, 208
Peronospora 68*, 69
— *arborescens* 70
— *destructor* 69

- Peronospora pisi* 70
 — *schachtii* 69
 — *schleidenii* 69
 — *tabacina* 68
Peronosporaceae 68
Peronosporales 66, 134
Pertusaria 239
 — *amara* 247
 — *discoidea* 247
Pertusariaceae 247
Peziza muralis 98
 — *repanda* 98
 — *vesiculosa* 98
Pezizaceae 98
Pezizales 97
Phacidiaceae 94
Phacidiales 94
Phacidium vincae 94
Phacus longicauda 173
 — *pleuronectes* 173
Phaeophyta 208
Phaeothamnion confervicola 156
Phallales 114
Phallus impudicus 115*
Phleogena faginea 117*, 118
Phoma betae 132
 — *linicola* 132
 — *radicis* 132
 — *rostrupii* 132
Phomopsis caraganae 91
Phormidium autumnale 146
Photobacterium fischeri 32
 — *pierantonii* 32
Phragmidiothrix 34
Phragmidium rubi-idaei 125
 — *subcorticium* 125
Phycolichenes 242
Phycomycota 59, 60
Phycopeltis 233, 243
Phyllactinia 88*
 — *suffulta* 89
Phyllophora brodiaei 224
 — *nervosa* 224
 — *rubens* 224
Phyllophoraceae 224
Phyllosticta briardi 132
 — *grossularia* 132
Physaraceae 47
Physarales 47
Physcia caesia 249
 — *grisea* 249
 — *orbicularis* 249
 — *pulverulenta* 249
Physciaceae 249
Phytophthora 57, 60, 67
 — *infestans* 67, 68*, 134
Pilobolus 72
Pinnularia gibba 162*, 163
 — *major* 162*, 163
 — *viridis* 163
Pinus strobus 125
Placodium 236
Plasmodiophora brassicae 49
Plasmodiophoraceae 49
Plasmodiophorales 49
Plasmodiophoromycetes 48, 49
Plasmopara 68*, 69
 — *nivea* 69
 — *viticola* 69
Plectomycetes 77, 84
Pleospora 102
Pleosporaceae 102
Pleosporales 102
Pleurocapsa minor 147
Pleurocladia lacustris 211
Pleurococcus 243
 — *vulgaris* 188, 230
Pleurococcaceae 188
Pleurosigma angulatum 163
Podosphaera 88
Podospora 90
Polykrikos swartzii 208
Polyporaceae 111
Polyporales 109
Polyporus squamosus 111
Polysiphonia nigrescens 225
 — *violacea* 225
Polytoma uvella 178
Poronia punctata 90
Porphyra laciniata 221
 — *tenera* 221
Prasiola 185
 — *crispa* 186
 — *japonica* 186
Prasiolaceae 185
Proactinomyces 39
Procaryota 26
Propionibacteriaceae 37
Propionibacterium schermanii 37
Protascales 79
Proteus vulgaris 36
Protococcus 233
Protomyces macrosporus 84
Protomycetaceae 84
Protosiphon 193, 201
 — *botryoides* 185
Protosiphonaceae 184
Pseudohydnum gelatinosum 108
Pseudomonadaceae 32
Pseudomonadales 30
Pseudomonadinae 31
Pseudomonas 32
 — *aeruginosa* 30
Pseudoperonospora humili 70
Pseudopeziza medicaginis 95
Psora scalaris 235, 246
Puccinia coronata 124
 — *coronifera* 124
 — *dispersa* 124

Puccinia glumarum 124
 — *graminis* 121, 123*, 124
 — — f. *specialis tritici* 124
 — *helianthi* 122
 — *malvacearum* 122
 — *poarum* 124
 — *porri* 124
 — *ribesii-caricis* 124
 — *triticea* 124
Pucciniaceae 124
Pylaiella litoralis 211
Pyrenomycetes 78, 89
Pyronema 77
 — *omphalodes* 75*, 98
Pyronemaceae 98
Pyrenula 235
 — *dermatodes* 243
Pyrenulales 240, 243
Pyrophyta 205
Pythiaceae 67
Pythium debaryanum 67

Rafsiaceae 211
Ramalina farinacea 241, 248
 — *fraxinea* 248
Ramaria 110
Ramularia 128, 129*
 — *armoraciae* 128
 — *grevilleana* 102
 — *rhei* 128
Raphinales 163
Rhabdomonas 31
Rhamnus cathartica 124
Rhizobiaceae 35
Rhizobium leguminosarum 35
 — *trifolii* 35
Rhizochloridophyceae 165, 169
Rhizochloris stigmatica 165
Rhizochrysidophyceae 152, 154
Rhizochrysis dofleinii 152
 — *scherfellii* 152
Rhizoctonia violacea 133
Rhizomorpha subcorticalis 133
Rhizophidium 57
Rhizopogon 115
Rhizopus nigricans 72
Rhizosolenia longiseta 160
Rhizosoleniales 160
Rhodobacteriinae 31
Rhodomelaceae 225
Rhodophyta 218
Rhodopseudomonas palustris 31
Rhodotheca 31
Rhodotorula 82
Rhytisma 77
Rhytisma acerinum 75, 95
 — *salicinum* 95
Rickettsia 21
 — *mooseri* 20

Rickettsia prowazekii 20
 — *quintana* 20
Rickettsiaceae 21
Rickettsiales 20
Rickettsiella 21
Ricolesia 21
Rivularia 233
 — *haematitis* 148
Russula decolorans 113
 — *foetens* 113
 — *paludosa* 113
Russulaceae 113

Saccharomyces 81, 82
 — *cerevisiae* 80*, 81
 — *ellipsoideus* 81
 — *kefyr* 81
 — *vini* 81
Saccharomycetaceae 74, 79, 80
Salmonella choleraesuis 36
 — *enteritidis* 36
 — *typhosa* 36
Saprolegnia 65*
 — *ferax* 66
 — *litoralis* 66
 — *monoica* 66
 — *parasitica* 66
Saprolegniaceae 65
Saprolegniales 60, 64, 134
Saprosira grandis 43
Sarcina 36
 — *urea* 23, 29, 36
Sarcodon imbricatum 110
Sarcoscypha coccinea 98
Sarcoscyphaceae 98
Sarcosoma globosum 98
Sargassum fluitans 217
 — *natans* 217
Sargassaceae 217
Sartarya 85
Scenedesmus acuminatus 184
 — *bijugatus* 184
 — *denticulatus* 184
 — *opoliensis* 184
 — *quadricauda* 184
Scenedesmaceae 184
Schizomycetes 21
Schizosaccharomyces 81
 — *pombe* 82
Sclerobasidiomycetes 117
Scleroderma 112, 116
 — *aulantium* 116
Sclerodermatales 116
Sclerotinia 96, 133
 — *fuckeliana* 96, 97*
 — *libertiana* 96
 — *tuberosa* 51, 96
Sclerotiniaceae 96
Sclerotium rhizodes 133

- Scutellinia scutellata* 98
Scytonema 249
— *mirabile* 148
Septoria lycopersici 132, 132*
— *pisi* 132
— *ribis* 132
— *urticae* 132
Sepultaria arenicola 98
Serpula lacrymans 110
Serratia marcescens 36
Shigella 36
Siderocapsa 32
Siderocapsaceae 32
Siderophacus 32
Silicoflagellales 155
Simonsiella 40
Siphonales 192, 202
Siphonocladales 193, 201
Solorina saccata 245
Sordaria fimicola 90
— *macrocarpa* 90
Sparassis crispa 110
Spathularia clavata 97
Sphacelaria racemosa 211
Sphacelariales 211
Sphacelia segetum 93
Sphaelotheca panici-miliacei 118
Sphaeriales 89
Sphaerobolus stellatus 117
Sphaeropsidaceae 132
Sphaeropsidales 127*, 131
Sphaerotheca 88*
— *pannosa* 87, 88
— *mors-uvae* 88, 89
Sphaerotilus 33
Spirillaceae 32
Spirochaeta plicatilis 43
Spirochaetaceae 43
Spirochaetales 43
Spirogyra 46, 64, 197
— *catenaeformis* 198
— *maxima* 197*, 198
— *mirabilis* 198
— *tenuissima* 198
— *varians* 198
Spirotaenia obscura 196
Spirulina tenneri 146
Spongospora subterranea 49
Staphylococcus aureus 36
Staurastrum brebissonii 201
— *punctulatum* 201
Stemonitaceae 47
Stemonitales 47
Stemonites ferruginea 48
— *fusca* 48*
Stephanodiscus hantzschii 160
Stereaceae 111
Stereum purpureum 111
— *rugosum* 111
Stereocaulon 236
Stereocaulon paschale 247
— *tomentosum* 247
Stereocaulaceae 247
Sticta 236, 245
Stictaceae 244
Stigonema 233, 247
— *hormoides* 148
— *ocellatum* 148
Stigonematales 147
Stilbellaceae 130
Streptococcus cremoris 36
— *lactis* 36, 81
Streptosporangiaceae 39
Stromatinia 97
— *temulenta* 98
Suillus luteus 112
— *variegatus* 112
Surirella caproni 164
— *tenera* 164
Surirellaceae 164
Symbiotes 21
Synchytriaceae 62
Synchytrium 57
— *anemones* 62
— *endobioticum* 62
Synechococcus aeruginosus 146
Synedra acus 162*, 163
— *ulna* 163
Synura 137
— *uvella* 154

Tabellaria fenestrata 161, 162*
— *floculosa* 161, 162*
Talaromyces 85
Taphridium umbelliferarum 84
Taphrina aurea 84
— *cerasi* 84
— *deformans* 84
— *epiphyllus* 83
— *insititiae* 84
— *pruni* 82, 83*
— — *var. padi* 83
— *turgida* 84
Taphrinaceae 82
Taphrinales 76, 82
Teliosporae 117
Teloschistaceae 249
Tetrasporaceae 181
Tetrasporales 180, 201
Tetraspora gelatinosa 181
— *lubrica* 137
Thallophyta 13
Thamniaceae 72
Thamnidium 72
Thelephora palmata 109
— *terrestris* 109
Thelephoraceae 109, 249
Thiobacillus denitrificans 32
— *ferrooxidans* 32

- Thiobacillus thiooxidans* 32
 Thiobacteriaceae 32
Thiocystis 31
Thiopedia 31
Thioploca 41
 Thiorhodaceae 31
Thiospirillum 31
Thiothrix nivea 41
 — *tenuis* 41
Tilletia caries 119, 121
 — *laevis* 120*
 Tilletiaceae 121
Tolypella nidifica 205
Tolyposporium junci 120
Torulopsis 82
Toxothrix 33
Trachelomonas hispida 173
 — *volvocina* 173
Trametes pini 111
Tranzschelia pruni-spinosae 125
Trebouxia 182, 233
Tremella mesenterica 108
 Tremellaceae 108
 Tremellales 107*, 108
 Trentepohliaceae 187
Trentepohlia 187, 230, 233, 243
 — *annulata* 188
 — *aurea* 188, 230
 — *umbrina* 188, 230
Treponema microdentium 43
 — *pallidum* 43
 — *zuelzeriae* 43
 Treponemataceae 43
Tribonema gayanum 167
 — *minus* 167
 — *viride* 167
Trichaster melanocephalus 116
Trichia varia 48
 Trichiaceae 48
 Trichiales 48
Trichoderma 128
Trichomycetes 74
Trichophyton 58, 84
Trochiscia 233
Tuber 100*, 101
 — *aestivum* 101
 — *brumale* var. *melanosporum* 101
 Tubercaceae 76
 Tuberales 59, 100
Tubercularia persicina 130
 — *vulgaris* 91, 130
 Tuberculariaceae 130
Tulostoma mammosum 115*, 116
Tussilago farfara 124
Tylopilus felleus 112
- Ulothrichaceae* 185
 Ulothrichales 185, 201
Ulothrix 140
Ulothrix moniliformis 185
 — *variabilis* 47, 185
 — *zonata* 185, 186*
Ulva 175
 — *lactuca* 186
 Ulvaceae 186
Umbilicaria 236
 Umbilicariaceae 239
Uncinula 88*
 Uredinales 57, 107*, 121
Urnlula craterium 98
Urocystis occulata 119, 120*, 121
Uromyces betae 125
 — *pisi* 125
Usnea 182, 236
 — *dasyypoga* 248
 — *hirta* 248
 Usneaceae 248
 Ustilaginaceae 120
 Ustilaginales 106, 118, 120
Ustilago avenae 119, 120*
 — *hordei* 119, 120
 — *hypodites* 120
 — *longissima* 120
 — *panici-miliacei* 118
 — *tritici* 118, 120*
 — *violacea* 120
 — *zeae* 118, 120*
Ustulina deusta 90
- Valsa cincta* 91
Vampyrella lateritia 47
Vaucheria 168
 — *geminata* 169
 — *sessilis* 166*, 169
 — *terrestris* 169
 Vaucheriaceae 168
Veillonella 36
Velum partiale 112
 — *universale* 112
Venturia 57, 102
 — *inaequalis* 102, 103*, 129
 — *pyrina* 102
 Venturiaceae 102
Verpa bohemica 99*
 Verrucariaceae 243
 Verrucariales 240, 243
Verrucaria 235, 243
 — *hydrella* 243
 — *latebrosa* 243
Verticillium alboatrum 128
 — *dahliae* 128
Vibrio cholerae 32
 Virales 15—20
Vitreoscilla 40
 Vitreoscillaceae 41
Volva 112
 Volvocaceae 178
 Volvocales 176, 180, 181, 201

Volvocineae 178
Volvox 137
— *aureus* 180
— *globator* 180*

Wolbachia 21

Xanthomonas 32
Xanthophyta 164
Xanthoria 182
— *parietina* 233, 249
Xylaria hypoxylon 90

Xylaria polymorpha 90
Xylariaceae 90

Zanardinia 212
Zoopagales 73, 74
Zostera marina 47
Zygnema pectinatum 198
— *stellinum* 198
Zygnematales 139, 196
Zygnemataceae 197
Zygomycetes 70
Zygomycotina 60, 70
Zygosaccharomyces 82

S A T U R S

Ievads (E. Vimba)	5
Zemāko augu sistemātikas attīstība	6
Filogenētiskās augu sistemātikas metodes	9
Augu valsts sistemātiskās vienības — taksoni	10
ZEMĀKIE AUGI JEB LAPONAUGI — <i>THALLOPHYTA</i>	13
Protofītu nodalījums — <i>Protophyta</i> (L. Vulfā)	15
I. Klase <i>Microtobiotes</i>	15
1. Virusu rinda — <i>Virales</i>	15
Virusu vispārīgs raksturojums	15
Virusu sistemātika	19
2. Riketsiju rinda — <i>Rickettsiales</i>	20
Riketsiju vispārīgs raksturojums	20
Riketsiju sistemātika	21
II. Klase <i>Schyzomycetes</i>	21
Baktēriju morfoloģija	22
Baktēriju uzbūve	24
Baktēriju metabolisma tips	26
Baktēriju evolūcija	28
Baktēriju sistemātika	29
1. Rinda <i>Pseudomonadales</i>	30
2. Rinda <i>Chlamydobacterales</i>	33
3. Rinda <i>Hyphomicrobiales</i>	34
4. Rinda <i>Eubacterales</i>	34
5. Rinda <i>Actinomycetales</i>	38
6. Rinda <i>Caryophanales</i>	39
7. Rinda <i>Beggiatoales</i>	40
8. Rinda <i>Myxobacterales</i>	42
9. Rinda <i>Spirochaetales</i>	43
10. Rinda <i>Mycoplasmatales</i>	44
Ģlōtsēņu nodalījums — <i>Myxomycota</i> (E. Vimba)	45
I. Akraziomicētu klase — <i>Acrasiomycetes</i>	46
II. Hidromiksomicētu klase — <i>Hydromyxomycetes</i>	46
III. Ģlōtsēņu klase — <i>Myxomycetes</i>	47
1. Fizāru rinda — <i>Physarales</i>	47
2. Stemonītu rinda — <i>Stemonitales</i>	47

3. Liceju rinda — <i>Liceales</i>	48
4. Trihiju rinda — <i>Trichiales</i>	48
IV. Plazmodioforomicētu klase — <i>Plasmodiophoromycetes</i>	48
Plazmodioforu rinda — <i>Plasmodiophorales</i>	49
Glotsēņu filogēnēze	49
Sēnes — <i>Mycota (Mycophyta, Fungi)</i>	50
Sēņu vispārīgs raksturojums	50
Sēņu vairošanās	53
Sēņu saprofitisms un parazitisms	56
Sēņu sistematika	59
Aļģsēņu nodalījums — <i>Phycomycota</i>	60
Vicaino aļģsēņu apakšnodalījums — <i>Mastigomycotina</i>	61
I. Hitridiomicētu klase — <i>Chytridiomycetes</i>	61
1. Hitridiju rinda — <i>Chytridiales</i>	61
2. Blastoklādiju rinda — <i>Blastocladales</i>	63
3. Monoblefaridu rinda — <i>Monoblepharidales</i>	63
II. Oomicētu klase — <i>Oomycetes</i>	63
1. Lagenīdiju rinda — <i>Lagenidiales</i>	64
2. Saprolegniju rinda — <i>Saprolegniales</i>	64
3. Leptomitu rinda — <i>Leptomitales</i>	66
4. Peronosporu (neistās miltrasas sēņu) rinda — <i>Peronosporales</i>	66
Zigomicētu apakšnodalījums — <i>Zygomycotina</i>	70
I. Zigomicētu klase — <i>Zygomycetes</i>	70
1. Sporangijpelējumu rinda — <i>Mucorales</i>	71
2. Kukainpelējumu rinda — <i>Entomophthorales</i>	73
3. Zoopāgu rinda — <i>Zoopagales</i>	73
II. Trihomicētu klase — <i>Trichomycetes</i>	74
Aļģsēņu filogēnēze	74
Asku sēņu nodalījums — <i>Ascomycota</i>	74
I. Hemiascomicētu klase — <i>Hemiascomycetes</i>	79
1. Endomicētu rinda — <i>Endomycetales (Protascales)</i>	79
2. Vējslotu sēņu rinda — <i>Taphrinales</i>	82
II. Plektomicētu klase — <i>Plectomycetes</i>	84
1. Eirociju rinda — <i>Eurotiales</i>	84
2. Istās miltrasas sēņu rinda — <i>Erysiphales</i>	87
III. Pirenomicētu klase — <i>Pyrenomycetes</i>	89
1. Sferiju rinda — <i>Sphaeriales</i>	89
2. Hipokreju rinda — <i>Hypocreales</i>	91
3. Vālenstromu sēņu rinda — <i>Clavicipitales</i>	92
IV. Diskomicētu klase — <i>Discomycetes</i>	94
1. Facīdiju rinda — <i>Phacidiales</i>	94
2. Helociju rinda — <i>Helotiales</i>	95
3. Kaussēņu rinda — <i>Pezizales</i>	97
4. Trifeju rinda — <i>Tuberiales</i>	100
V. Labulbeniomicētu klase — <i>Laboulbeniomyces</i>	101
VI. Lokuloaskomicētu klase — <i>Loculoascomycetes</i>	102
1. Dotīdeju rinda — <i>Dothideales</i>	102
2. Kapnodiju rinda — <i>Capnodiales</i>	102
3. Pleosporu rinda — <i>Pleosporales</i>	102
Asku sēņu filogēnēze	103
Bazīdiju sēņu nodalījums — <i>Basidiomycota</i>	104
I. Himēnija sēņu klase — <i>Hymenomycetes</i>	107
1. Eksobazīdiju rinda — <i>Exobasidiales</i>	108
2. Recekļu rinda — <i>Tremellales</i>	108
3. Dakrimicētu rinda — <i>Dacrymycetales</i>	109

4. Afilloforu rinda — <i>Aphylophorales</i>	109
5. Cepurišu sēņu rinda — <i>Agaricales</i>	112
II. Pūpēžu klase — <i>Gasteromycetes</i>	114
1. Zemestauku rinda — <i>Phallales</i>	114
2. Plēvpūpēžu rinda — <i>Hymenogastrales</i>	115
3. Pūpēžu rinda — <i>Lycoperdales</i>	116
4. Indīgo pūpēžu rinda — <i>Sclerodermatales</i>	116
5. Ligzdenišu rinda — <i>Nidulariales</i>	116
III. Sklerobazidiomicētu klase — <i>Sclerobasidiomycetes</i> (<i>Teliosporae</i>)	117
1. Ausaiņu rinda — <i>Auriculariales</i>	117
2. Melnplaukas sēņu rinda — <i>Ustilaginales</i>	118
Prosas melnplaukas sēnes attīstības tips	118
Kviešu putošās melnplaukas sēnes attīstības tips	119
Kukurūzas melnplaukas sēnes attīstības tips	119
3. Rūsas sēņu rinda — <i>Uredinales</i>	121
Bazīdiju sēņu filogēnēze	125
Nepilnīgi pazīstamo sēņu grupa — <i>Deuteromycetes (Fungi imperfecti)</i>	126
1. Hifomicētu rinda — <i>Hyphomycetales</i>	127
2. Melankoniju rinda — <i>Melanconiales</i>	130
3. Sferopsīdu rinda — <i>Sphaeropsidales</i>	131
4. Sterilo micēliju rinda — <i>Agonomycetales (Mycelia sterilia)</i>	133
Sēņu filogēnēze	133
Aļģes — <i>Algae</i> (A. Piterāns)	135
Aļģu uzbūves tipi	135
Aļģu vairošanās	139
Aļģu paaudzū un kodola fāzu maiņa	142
Zilaļģu nodalījums — <i>Cyanophyta</i>	143
I. Hrookoku klase — <i>Chroococcophyceae</i>	146
II. Hamesifonu klase — <i>Chamaesiphonophyceae</i>	147
III. Hormogonu klase — <i>Hormogonophyceae</i>	147
Zilaļģu filogēnēze	150
Zeltaino aļģu nodalījums — <i>Chrysophyta</i>	150
I. Rizohrizīdu klase — <i>Rhizochrysidophyceae</i>	152
II. Hrizomonādu klase — <i>Chrysomonadophyceae</i>	152
1. Hrizomonādu rinda — <i>Chrysomonadales</i>	153
2. Kokolitaļģu rinda — <i>Coccolithales</i>	154
3. Silikoflagellu rinda — <i>Silicoflagellales (Dictyochales)</i>	155
III. Hrizokapsu klase — <i>Chrysocapsophyceae</i>	155
IV. Hrizosfēru klase — <i>Chrysosphaerophyceae</i>	155
V. Hrizotrihu klase — <i>Chrysotrichophyceae</i>	156
Zeltaino aļģu filogēnēze	156
Kramaļģu (diatomeju) nodalījums — <i>Bacillariophyta (Diatomeae)</i>	156
I. Centrisko kramaļģu klase — <i>Centrobacillariophyceae</i>	159
II. Plūksnaino kramaļģu klase — <i>Pennatibacillariophyceae</i>	161
1. Bezrafes kramaļģu rinda — <i>Araphinales</i>	161
2. Rafes kramaļģu rinda — <i>Raphinales</i>	163
Kramaļģu filogēnēze	164
Dzeltenzaļo (nevienādvicu) aļģu nodalījums — <i>Xanthophyta (Heterocontae)</i>	164

I. Rizohlorīdu klase — <i>Rhizochloridophyceae</i>	165
II. Heterohlorīdu klase — <i>Heterochloridophyceae</i>	165
III. Heterokoku klase — <i>Heterococcophyceae</i>	167
IV. Heterotrihu klase — <i>Heterotrichophyceae</i>	167
V. Heterosifonu klase — <i>Heterosiphonophyceae</i>	168
Botrīdiju rinda — <i>Botrydiales</i>	168
Dzeltenzaļo aļģu filogēnēze	169
Eiglēnaļģu nodalījums — <i>Euglenophyta</i>	169
Eiglēnaļģu klase — <i>Euglenophyceae</i>	172
1. Eiglēnu rinda — <i>Euglenales</i>	172
2. Peranemātu rinda — <i>Peranematales</i>	173
Eiglēnaļģu filogēnēze	173
Zaļaļģu nodalījums — <i>Chlorophyta</i>	174
I. Zaļaļģu klase — <i>Chlorophyceae</i>	176
1. Volvoku rinda — <i>Volvocales</i>	176
Hlamidomonādu apakšrinda — <i>Chlamidomonadineae</i>	176
Volvoku apakšrinda — <i>Volvocineae</i>	178
2. Tetrasporu rinda — <i>Tetrasporales</i>	180
3. Hlorokoku rinda — <i>Chlorococcales</i>	181
4. Ulotrihu rinda — <i>Ulotrichales</i>	185
5. Hetoforu rinda — <i>Chaetophorales</i>	187
6. Edogoniju rinda — <i>Oedogoniales</i>	189
7. Briopsīdu (sifonaļģu) rinda — <i>Bryopsidales</i> (<i>Siphonales</i>)	191
8. Sifonokladu rinda — <i>Siphonocladales</i>	193
II. Konjugātu klase — <i>Conjugatophyceae</i>	195
1. Meztotēniju rinda — <i>Mesotaeniales</i>	195
2. Zignemātu rinda — <i>Zygnematales</i>	196
3. Gonatozīgu rinda — <i>Gonatozygales</i>	198
4. Desmīdiju rinda — <i>Desmidiales</i>	198
Zaļaļģu filogēnēze	201
Mieturaļģu nodalījums — <i>Charophyta</i>	202
Pirofitu nodalījums — <i>Pyrrophyta</i>	205
I. Kriptoficeju klase — <i>Cryptophyceae</i>	206
II. Dinoficeju klase — <i>Dinophyceae</i>	206
Peridīniju rinda — <i>Peridiniales</i>	207
Brūnaļģu nodalījums — <i>Phaeophyta</i>	208
I. Izogenerātu klase — <i>Isogeneratophyceae</i>	210
1. Ektokarpu rinda — <i>Ectocarpales</i>	210
2. Sfācelāriju rinda — <i>Sphaecelariales</i>	211
3. Kutlērīju rinda — <i>Cutleriales</i>	212
4. Diktiotū rinda — <i>Dictyotales</i>	213
II. Heterogenerātu klase — <i>Heterogeneratophyceae</i>	214
Lamināriju rinda — <i>Laminariales</i>	214
III. Ciklosporu klase — <i>Cyclosporophyceae</i>	215
Fuku rinda — <i>Fucales</i>	215
Brūnaļģu tautsaimnieciskā nozīme un filogēnēze	217
Sārtaļģu nodalījums — <i>Rhodophyta</i>	218
I. Bangiju klase — <i>Bangiophyceae</i>	221
Bangiju rinda — <i>Bangiales</i>	221
II. Florīdeju klase — <i>Florideophyceae</i>	222
1. Nemalīonu rinda — <i>Nemalionales</i>	222
2. Kriptonēmiju rinda — <i>Cryptonemiales</i>	223

3. Gigartīnu rinda — <i>Gigartinales</i>	224
4. Cerāmiju rinda — <i>Ceramiales</i>	225
Sārtaļģu filoģenēze	225
Aļģu ekoloģija un izplatība dabā	225
Aļģu nozīme dabā un cilvēka dzīvē	230
Ķērpji — <i>Lichenes</i>	232
Ķērpju aļģes un sēnes	233
Ķērpju uzbūve	235
Ķērpju vairošanās	238
Ķērpju praktiskā nozīme	242
Ķērpju nodalījums — <i>Lichenes</i>	242
I. Aļģķērpju klase — <i>Phycolichenes</i>	242
II. Asku ķērpju klase — <i>Ascolichenes</i>	242
1. Verukāriju rinda — <i>Verrucariales</i>	243
2. Pirenulu rinda — <i>Pirenulales</i>	243
3. Kalīciju rinda — <i>Caliciales</i>	243
4. Grafīdiju rinda — <i>Graphidiales</i>	243
5. Cianofilu rinda — <i>Cyanophilales</i>	244
6. Lecideju rinda — <i>Lecideales</i>	245
7. Lekanoru rinda — <i>Lecanorales</i>	247
8. Kaloplaku rinda — <i>Caloplacales</i>	248
III. Bazīdiju ķērpju klase — <i>Basidiolichenes</i>	249
IV. Nepilnīgi pazīstamo ķērpju klase — <i>Deuterolichenes</i>	249
Ķērpju filoģenēze	250
Literatūra	251
Augu latvisko nosaukumu un terminu alfabētiskais rādītājs	253
Augu latīnisko nosaukumu alfabētiskais rādītājs	260

А. В. Питеранс, Э. К. Вимба, Л. Я. Вулфа

СИСТЕМАТИКА НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования
Латвийской ССР в качестве учебного
пособия для студентов высших учебных
заведений при изучении курса ботаники

Издательство «Звайгзне»

Рига 1975

На латышском языке

Alfons Pīterāns, Edgars Vimba, Līvija Vulfa

ZEMĀKO AUGU SISTEMĀTIKA

Vāku zīm. *A. Grīnbergs.*

Redaktore *Sk. Kondratoviča.*

Māksl. redaktors *U. Gulbis.*

Tehn. redaktore *V. Irbe.*

Korektore *Z. Stikute*

Nodota salikšanai 1974. g. 16. oktobrī. Parakstīta
iespiešanai 1975. g. 17. jūnijā. Papīra formāts 60×90/16.
Tipogr. papīrs Nr. 2. 18,0 fiz. iespiedl.; 18,0 uzsk.
iespiedl.; 20,84 izdevn. l. Metiens 4000 eks. Maksā 1 rbl.
21 kap. Izdevniecība «Zvaigzne» Rīgā, Gorkija ielā 105.
Izdevn. Nr. 3065/HD-121. Iespiesta Latvijas PSR Mi-
nistru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un
grāmatu tirdzniecības lietu komitejas tipogrāfija
«Cīņa» Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40. Pasūt. Nr. 3497.

