

## Augalo ląstelė

Ląstelė yra pagrindinis ir nedalomas kiekvieno organizmo sandaros elementas, kuriame vyksta visi fiziologiniai procesai. Dvi ląstelės pagrindinės dalys — *citoplazma* ir *branduolys* — sudaro *protoplastą*. Trečioji dalis — *ląstelės sienelė* — gaubia protoplastą (→ 1). Ląstelės sienelė yra sudaryta iš polisacharidų. Ją turi tik augalų ląstelės.

### Citoplazma

Pro optinį mikroskopą citoplazma atrodo lyg skaidri ir klampi masė, kurioje matomi smulkučiai ir kiek stambesni ląstelės organoidai — mitochondrijos ir plastidės — bei skystų arba kietų medžiagų intarpai. Jie būna pasklidę arba susitelkę vakuolėje.

Citoplazmoje paprastai būna baltymų makromolekulių. Tai ilgos aminorūgščių molekulių grandinės (→ 2). Šios grandinės yra su šoninėmis šakomis ir įvairios cheminės sudėties. Jas sudaro skirtingais cheminiais ryšiais (nepoliniais, heteropoliniais, kovalentiniais, kohezija) (→ 3, 4) tarpusavyje susijungusios medžiagos. Visi šie junginiai sudaro tankų tinklą, kurio tarpus užpildo vanduo su ištirpusiomis druskomis, riebalai, angliavandeniai, fermentai ir kitos medžiagos. Citoplazmoje yra sudėtinga anastomozinėmis jungtimis sujungta vamzdelių ir pūslelių sistema — *endoplazminis tinklas*. Endoplazminis tinklas citoplazmą dalija į daug skyrių, vadinamų kompartmentais. Ląstelės organoidai (mitochondrijos, plastidės, Goldžio aparatas), ribosomos, jonai ir organinių medžiagų molekulės sudaro atskirus kompleksus (→ 1). Citoplazmos išorinė dalis vadinama *plazmolema*, arba *plazmos membrana*. Tai savitos molekulinės sandaros fosfolipidų (lecitino) biomolekulių sluoksnis. Iš abiejų pusių plazmolemą supa išorinis ir vidinis baltymų sluoksniai (→ 5). Sudėtingos sandaros plazmolema yra 75 Å storio. Plazmolema yra pusiau laidė. Ji reguliuoja osmoso procesus (vandens įsiurbimą) ir kitas svarbias ląstelės funkcijas, pavyzdžiui, jonų ir molekulių patekimą į ląstelę.

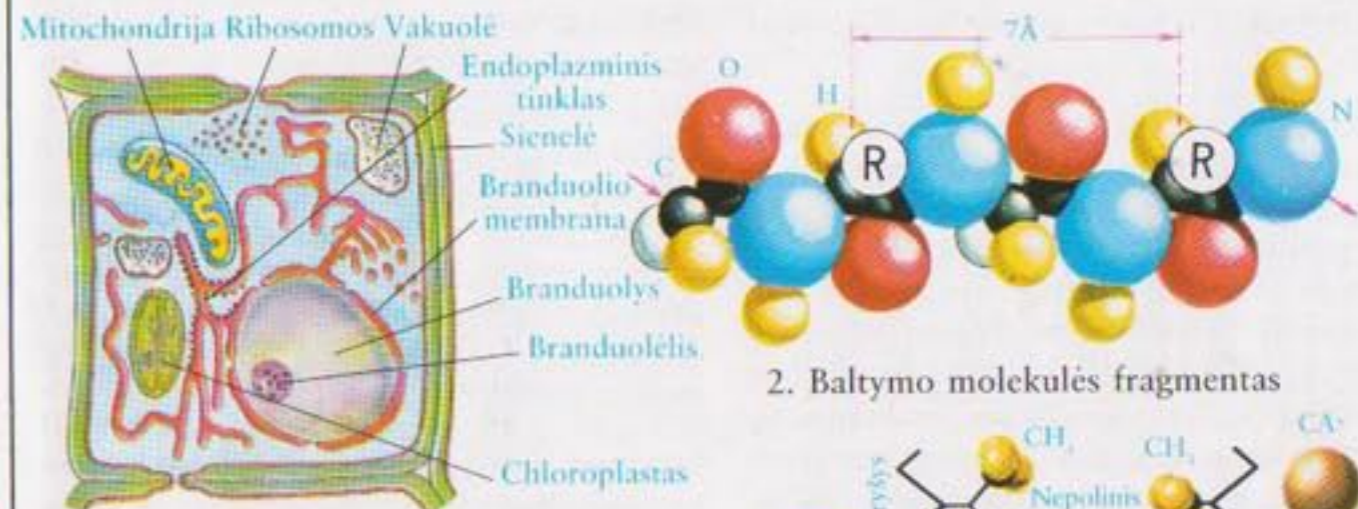
**Citoplazmos judėjimas.** Didžiausią reikšmę ląstelės citoplazmos judėjimui turi palyginti didelė vakuolė, verčianti judėti visą citoplazmą. Gali būti, kad citoplazmos judėjimas priklauso tik nuo vakuolės. Citoplazma judėdama išjudina visus kitus ląstelės organoidus — mitochondrijas, plastides, riebalų lašelius ir įvairius intarpus. Toks judėjimo tipas vadinamas *cikloze*. Cikloze yra netolygus ir tuo pat metu skirtingomis kryptimis vykstantis nevienodo intensyvumo judėjimas. Citoplazmos judėjimas priklauso nuo daugelio veiksnių: šviesos intensyvumo, temperatūros, ląstelės elektrinio potencialo, kvėpavimo intensyvumo ir kt. Be ciklozės, ląstelėje vyksta dar ir kito tipo judėjimas, vadinamas *Brauno judėjimu*. Tai netvarkingas pačių ląstelėje esančių molekulių judėjimas.

**Mitochondrijos.** Mitochondrijos yra ir augalų, ir gyvūnų ląstelėms būdingi organoidai. Jų neturi tik prokariotai — bakterijos ir melsvadumbliai. Pro optinį mikroskopą mitochondrijos matomos kaip apskriti, ovališki arba lazdelės formos 1—4 μm dydžio kūneliai. Pro elektroninį mikroskopą galima matyti jų mikrostruktūrą. Mitochondriją sudaro *matriksas*, kurį gaubia *dvisluoksnė membrana*. Vidinis membranos sluoksnis daugelyje vietų įsigaubia ir susidaro *kristos*, arba *raužslės* (→ 6). Membranos struktūra tokia pat kaip ir plazmolemos — ją sudaro du baltymų sluoksniai, o tarp jų yra fosfolipidų sluoksnis. Mitochondrijos matriksas — tai vandeningas skystis, kuriame yra baltymų, riebalų, organinių rūgščių, nukleorūgščių (DNR ir RNR), fermentų ir jonų.

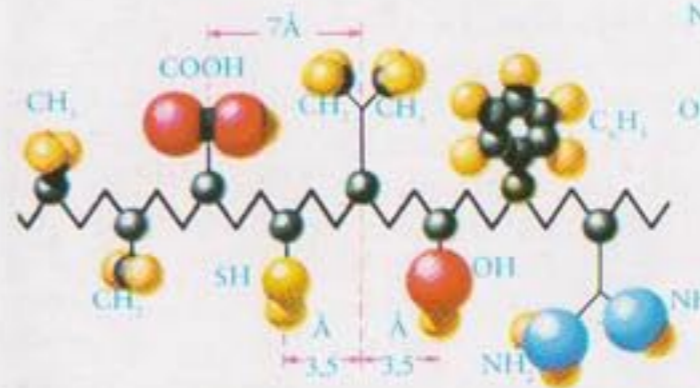
Mitochondrijos ląstelę aprūpina energija. Jose kvėpavimo proceso metu biologiškai oksiduojasi įvairios medžiagos — gliukozė, riebalai, baltymai, o išsiskyrusi energija naudojama įvairioms medžiagų apykaitos reakcijoms ląstelėje vykti. Mitochondrijose taip pat vyksta biosintezė ir kaupiami jonai.

**Centriolės.** Tik pro elektroninį mikroskopą įžiūrimas iki 400 nm ilgio kūnelis (→ 7),

## Citoplazma

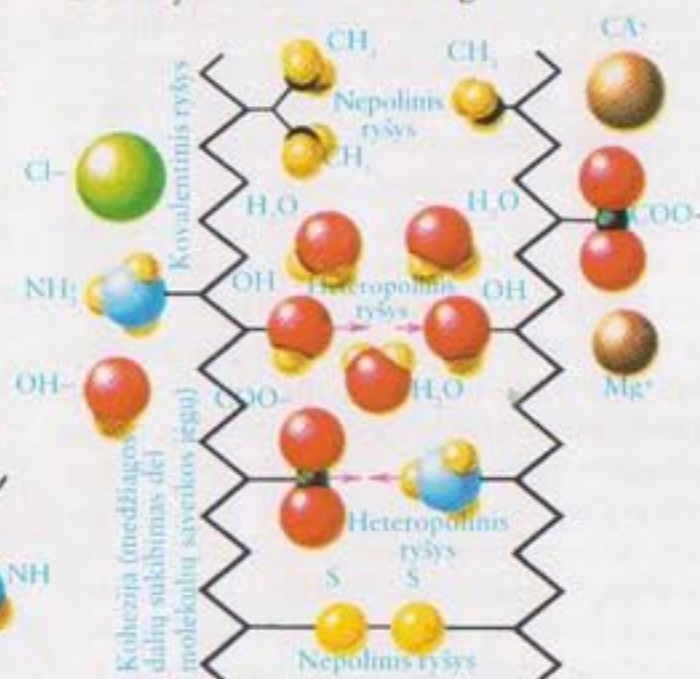


1. Augalo ląstelės sandaros, matomos pro elektroninį mikroskopą, schema

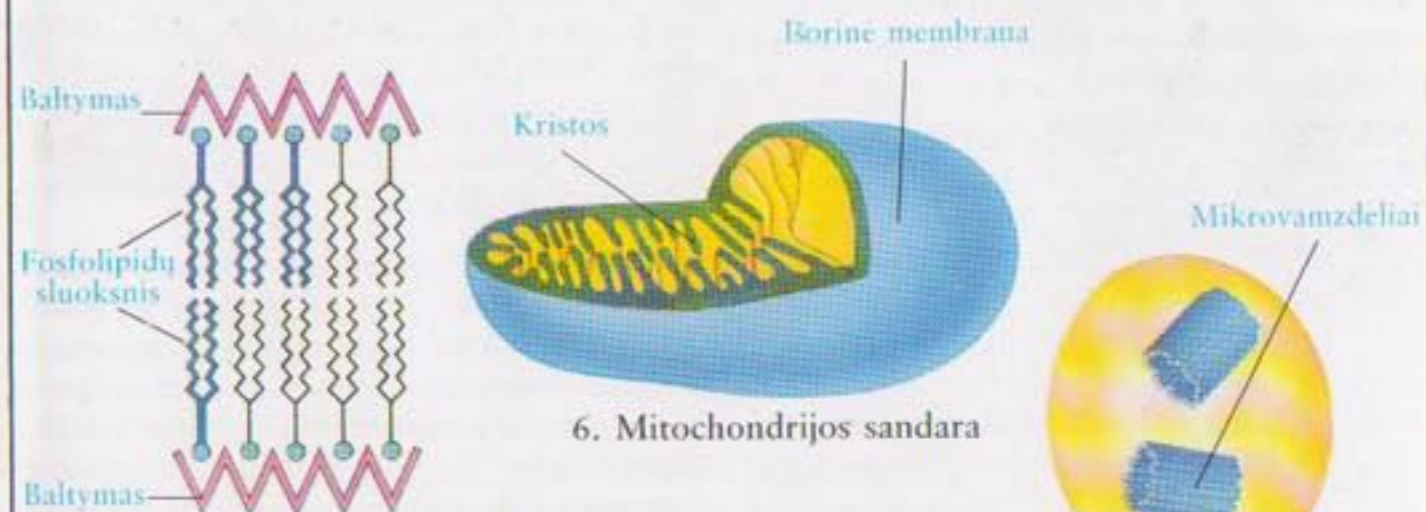


3. Endoplazminį tinklą sudarančios grandinės fragmento cheminė sudėtis

2. Baltymo molekulės fragmentas



4. Cheminių ryšių pavyzdžiai



5. Plazmolemos molekulinė struktūra (pagal Davsoną ir Daniellį)

6. Mitochondrijos sandara

7. Centriolės sandara

vadinamas centriole. Tai ritinio formos darinys iš devynių plonyčių mikrovamzdelių tripletų. Kai kurių augalų ląstelėse centriolių nėra.

**Plastidės.** Tai augalų ląstelės citoplazmos organoidai. Plastidės susidaro iš protoplastidžių, kurių esama jaunose arba dar nediferencijuotose augalų ląstelėse.

Plastidės skirstomos į grupes pagal spalvą ir atliekamas funkcijas. *Leukoplastai* pigmentų neturi, todėl yra bespalviai. Juose kaupiamos ir saugomos maisto medžiagos. *Leukoplastai*, kuriuose kaupiasi krakmolai, vadinami *amiloplastais*. Kitos grupės plastidės, turinčios karotinoidų tipo oranžinės spalvos pigmentų, vadinamos *chromoplastais*. *Chromoplastai* dažniausiai išsivysto iš chloroplastų, kai šiuose suyra chlorofilas ir lieka tik karotinoidai. Tai vyksta nokstant vaisiams: chloroplastams pamažu virstant chromoplastais, žalia vaisių spalva nyksta, ir pamažu jie parausta (pomidorai, paprikos). Chloroplastais vadinamos plastidės, turinčios žaliojo pigmento chlorofilo. Pagrindinė chloroplastų funkcija — fotosintezė. Kai kurių grupių dumblių chloroplastai, kuriuose vyksta fotosintezė, būna ne žali, o įvairių kitų spalvų. Pavyzdžiui, rudadumblių chloroplastai yra rudos spalvos, todėl dar vadinami *feoplastais*; raudondumblių — rausvos spalvos ir vadinami *rodoplastais*. Tokią neįprastą chloroplastų spalvą nulemia ne chlorofilas, bet kiti šiose plastidėse esantys pigmentai. Jie chlorofilą užmaskuoja.

**Chloroplastai.** Chloroplastai dažniausiai būna ovalūs (→ 1), lęšio arba rutulio formos. Jie gali būti nuo 3 iki 10 μm. Pro elektroninį mikroskopą galima pamatyti, kad jie turi tokią pat dvisluoksnę membraną, kaip ir mitochondrijos. Išorinė membrana yra ištisinė, o vidinė — su gausiais maišeliais sudarančiais įlinkiais, kurie vadinami *tilakoidais*. Plokštelės primenantys tilakoidai yra išsidėstę lygiagrečiai ir užima didžiąją chloroplasto vidinės ertmės dalį.

Aukštesniųjų augalų chloroplastuose aptinkama sudėtingesnės sandaros tilakoidų, va-

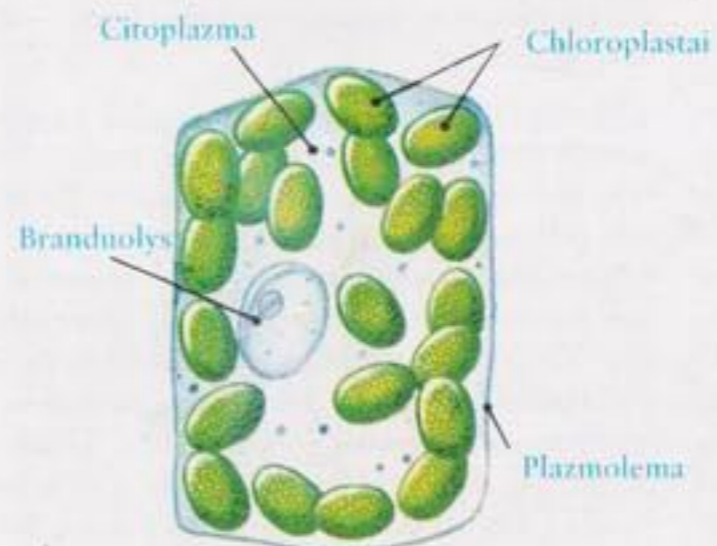
dinamų *granais*. Graną sudaro daug (nuo 20 iki 40) apskritų vienas ant kito išsidėsciusių tilakoidų, kurių viduje yra ertmė. Granai būna įvairaus dydžio (nuo 0,1 iki 2 μm) ir yra panašūs į krūvelę monetų (→ 3). Tilakoidai yra dvipusiai dariniai: juos sudaro tokia kaip ir ląstelės membrana ir pigmentai (→ 2). Vidinė chloroplasto ertmė, kurioje išsidėstę granai, vadinama *stroma*. Tai vandeningas skystis, kuriame yra baltymų, riebalų, fermentų, angliavandenių, nukleorūgščių (DNR, RNR) ir jonų.

**Lecitinas.** Tai fosfolipidas, kurį sudaro viena fosfoglicerolio rūgšties esterio ir viena aminoalkoholio molekulė. Aminoalkoholis yra daugiakrūvis (daugiavalentis), todėl gali prisijungti rūgščių radikalus (→ 4).

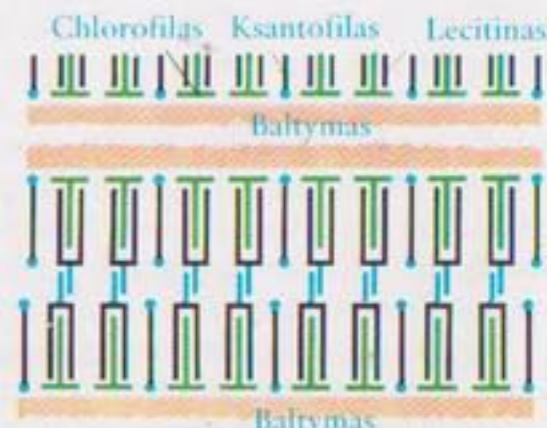
**Chlorofilas.** Tai chloroplastuose esantis žalios spalvos pigmentas. Chlorofilo molekulę (→ 6) sudaro ilga fitolio grandinė ir heterociklinio junginio pirolino molekulė. Jas jungia magnio atomas. Chlorofilo molekulės išsidėsto tilakoido arba grano membranos paviršiuje (→ 2) kartu su kitų pigmentų — karoteno ir ksantofilo — molekulėmis. Atlikus chromatografinius tyrimus paaiškėjo, kad chlorofilas yra kelių tipų. Dažniausiai aptinkamas *chlorofilas a* (C<sub>55</sub>H<sub>72</sub>N<sub>4</sub>O<sub>5</sub>Mg) ir *chlorofilas b* (C<sub>55</sub>H<sub>70</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub>Mg). Pagrindinė chlorofilo paskirtis — sugerti regimojo šviesos spektro mėlynosios (400—450 nm) ir raudonosios (650—700 nm) dalies energiją. Chlorofilas atspindi vidutinio ilgio šviesos bangas — žaliąją ir geltonąją spektro dalį, dėl to augalus regime žalios spalvos.

**Karotinoidai.** Karotinoidų esama ne tik chromoplastuose, bet ir chloroplastuose. Tai simetrišką grandinę turintis izoprenoidų grupės junginys. Jis susidaręs iš politerpenų, kuriuos jungia metilo radikalai (→ 5). Karotinoidai yra pagalbiniai fotosintezės pigmentai. Jie sugeria dalį saulės spektro bangų, kurių nepaima chlorofilas. Iš karotinoidų susidaro anglies ir vandenilio junginys — *karotinas* (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>). Prie karotino

Chloroplastas



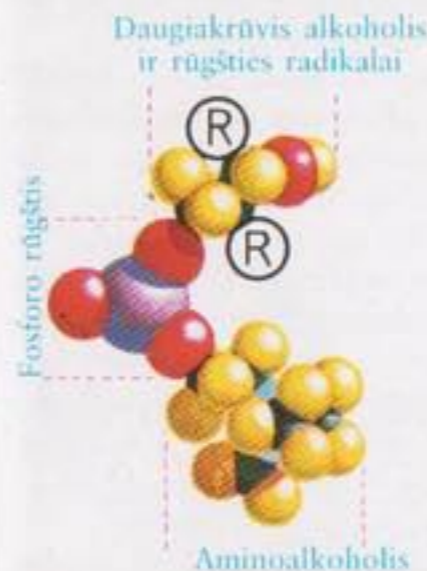
1. Ląstelė su chloroplastais



2. Chlorofilo, lecitino ir ksantofilo išsidėstymas grano membranoje



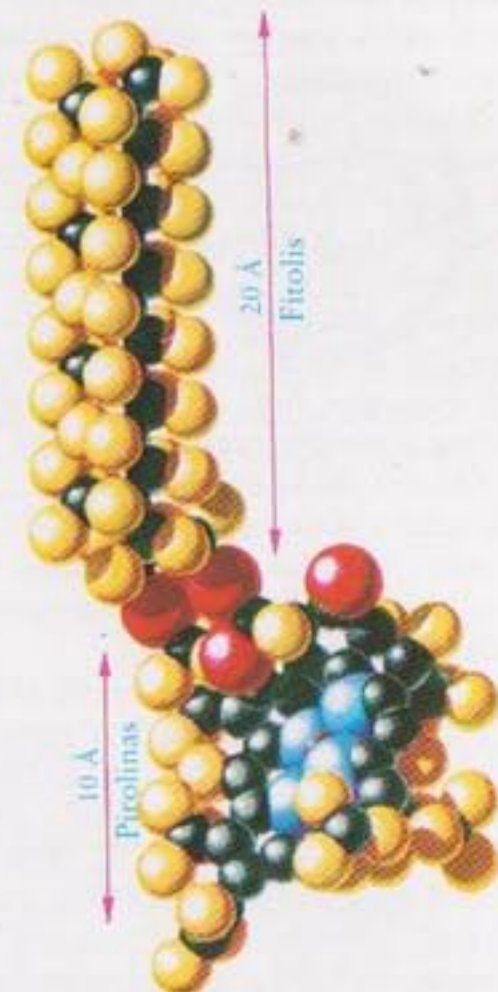
3. Chloroplasto sandara



4. Lecitino molekulė (fosfolipidas). R raide pažymėtas rūgšties radikalas



5. Karotino molekulė. Raidėmis a ir b pažymėtus vandenilio atomus pakeitus dviem OH grupėmis, susidarytų ksantofilo molekulė



6. Chlorofilo molekulė sudaryta iš pirolino grupės, magnio ir ilgos fitolio grandinės

prisijungus deguoniui, susidaro *ksantofilas* ( $C_{40}H_{56}O_2$ ).

**Chloroplastų funkcijos.** Chloroplastai yra ląstelės organoidai, kuriuose vyksta *fotosintezė*. Tai sudėtingų cheminių reakcijų, kurių metu iš anglies dioksido ( $CO_2$ ) ir vandens ( $H_2O$ ) veikiant šviesai susidaro gliukozė ir išsiskiria deguonis, visuma. Vykstant polimerizacijos procesui, gliukozės molekulės jungiasi tarpusavyje ir susidaro krakmolai. Tai atsarginė aukštesniųjų augalų medžiaga. Fotosintezės reakcijos, kurioms reikia šviesos energijos, vadinamos šviesos faze, o  $CO_2$  redukcija ir gliukozės susidarymas — reakcijos, kurioms vyksti šviesos tiesiogiai jau nereikia, vadinamos tamsos faze (→ 1).

Šviesos fazės reakcijų metu chlorofilas ir karotinoidai sugeria dalies regimojo šviesos spektro energiją ir ją perduoda tam tikroms chlorofilo *a* molekulėms. Šios molekulės saulės energiją paverčia chemine energija, ir susidaro ATP (adenozin-5'-trifosfatas) bei  $NADPH_2$  (nikotinamidadeninukleotido fosfatas). Šviesos fazės reakcijoms būtina šviesa ir vanduo — protonų ( $H^+$ ) ir elektronų ( $e^-$ ) donoras. Skylant vandeniui, susidaro deguonis, kurį augalas išskiria į aplinką. Šviesos fazės metu susidariusi energija ( $NADPH_2$  ir ATP) vėliau naudojama anglies dioksidui ( $CO_2$ ) paversti gliukozė. Šis procesas vyksta fotosintezės tamsos fazėje. Tai sudėtingų cheminių reakcijų visuma, vadinama Kalvino ciklu.

**Kalvino ciklo** reakcijos vyksta chloroplaste. Jų metu 5 anglies atomus turintis angliavandenis ribozės difosfatas jungiasi su  $CO_2$ . Susidaręs junginys, turintis 6 anglies atomus, yra nepatvarus, todėl skyla ir sudaro dvi triozės fosfato molekules, turinčias po 3 anglies atomus. Kas šešta po redukcijos susidariusi fosfoglicerolio rūgšties molekulė pašalinama iš ciklo, nes iš jos sintetinama gliukozė, o likusios vėl grįžta į ciklą. Tokia seka vyksta Kalvino ciklas, kurio metu susidaro viena gliukozės molekulė. Po to ciklas vėl kartojasi.

Fotosintezės tamsos fazės reakcijos vyksta chloroplasto stromoje, o šviesos fazės — tilakoiduose.

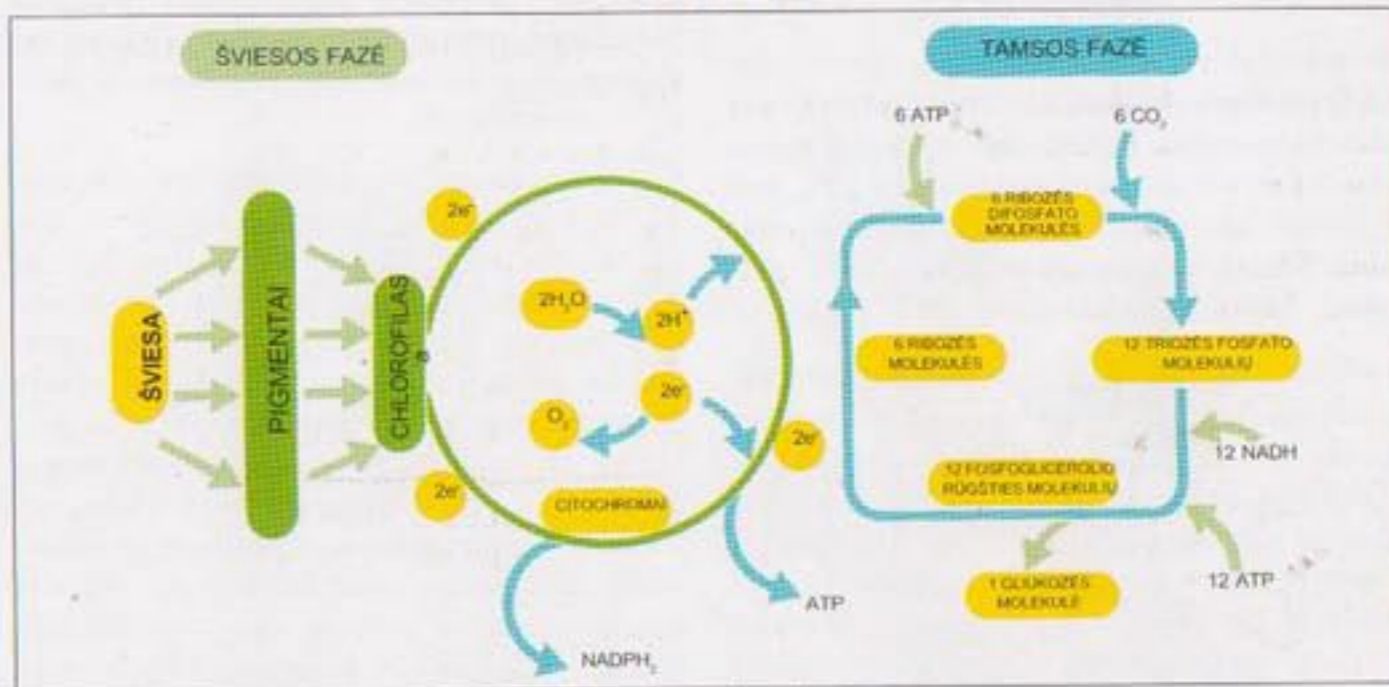
**Chloroplastų intarpai.** Dažniausiai pasitaikantis chloroplastų intarpas yra krakmolai. Tai fotosintezės metu susidariusios gliukozės polimerizacijos produktas. Chloroplastuose aptinkamas krakmolai yra *pirminis*, arba *asimiliacinis*, *krakmolai* (→ 2). Veikiamas fermentų (amilazės) jis pirmiausiai suskyla į dekstrinus, paskui — į maltozę, o galiausiai — į gliukozę. Gliukozė nunešama į apytakos audinius, o iš jų patenka į sandėlinius audinius — šaknis, šakniastiebius, svogūnus, stiebagumbius — kurių ląstelėse yra daug amiloplastų. Juose iš gliukozės vėl susidaro krakmolai, vadinamas *antriniu*, arba *atsarginiu*, *krakmolu* (→ 3). Ar medžiaga turi krakmolo, labai paprasta nustatyti laboratorijoje, vartojant jodo tirpalą. Jis nudažo krakmolą rudai violetine spalva.

**Vakuolės.** Vakuolė — tai kintamo dydžio ir formos panašus į maišelį darinys, esantis citoplazmoje. Jaunoje ląstelėje būna daug mažų vakuolių, o subrendusioje — dažniausiai viena, stambi; kartais ji užima beveik visą ląstelės tūrį. Vakuolę nuo citoplazmos skiria membrana, vadinama *tonoplastu*.

Vakuolės sultys dažniausiai būna rūgšties reakcijos. Jose aptinkama įvairių ištirpusių medžiagų: *antocianino* — pigmento, nudažančio žiedus, vaisius ir lapus raudona, mėlyna arba violetine spalva, *flavonoidų*, suteikiančių augalo organams geltoną spalvą. Vakuolėse kaupiamos kai kurios atsarginės medžiagos: *inulinas*, *organinės rūgštys* (oksalo, obuolių, citrinos), įvairios *mineralinės druskos*, *taninai*, *lipai*, *eteriniai aliejai*, *riebalai* ir *alkaloidai*, tokie kaip atropinas arba digitalinas, ir pan.

Vakuolėse būna ir kietų medžiagų intarpų. Dažniausiai pasitaiko įvairios formos ir dydžio aleurono grūdėlių (→ 5) — atsarginių baltymų kristalų. Taip pat aptinkama fitino *globoidų*, kalcio oksalato *kristalų drūzų* arba *rafidų* pavidalu (→ 6).

Fotosintezė



1. Fotosintezės schema  
CHLOROPLASTO INTARPAI



2. Chloroplasto vidinė sandara. Matomos stromos ir pirminio krakmolo granulės



3. Antrinis, arba atsarginis, krakmolai bulvės stiebagumbio ląstelėje



4. Būdingos krakmolo grūdėlių formos: a) grūdėliai iš krapažolinių šeimos augalų latekso; b) iš kukurūzo grūdo; c) iš avižos grūdo



5. Aleurono grūdėliai: bendras vaizdas ir dalelių sandara

VAKUOLĖS INTARPAI



6. Kalcio oksalato kristalai: a) tetraedro formos kristalo virtimas drūza; b) adatiškų kristalų pluoštas — rafida

Branduolys

Branduolys yra svarbiausia visų ląstelių dalis. Jo neturi tik prokariotai — bakterijos ir melsvadumbliai. Branduolys paprastai būna rutuliškas (→ 1), jo skersmuo gali būti nuo 1 iki 50 μm. Jį gaubia dvisluoksnė membrana. Membraną sudaro trys sluoksniai: baltymų, fosfolipidų ir baltymų.

Sudėtis. Pagrindinė branduolio sudedamoji medžiaga yra *chromatinas*. Tai nukleoproteinas, sudarytas iš deoksiribonukleorūgšties (DNR) ir baltymų. Nesidalijančiame branduolyje chromatinas yra savotiškos tinkliškos struktūros tirštas zolis. Branduolys užpildytas kariolimfos — koloidinio tirpalo, kuriame yra baltymų ir ribonukleorūgščių (RNR). Branduolyje būna vienas arba daugiau branduolėlių. Tai apvalūs kūneliai, kuriuose gausu RNR.

Branduolio funkcijos ir dalijimasis. Branduolys tiesiogiai reguliuoja visą ląstelės veiklą. Jis dalijasi *tiesioginio skilimo*, arba *amitozės* (prieš šį dalijimąsi nevyksta chromatino persitvarkymas), ir *netiesioginio dalijimosi*, arba *mitozės* (procesas, kurio metu chromatinas sudaro chromosomas), būdu.

**Mitozinis branduolio dalijimasis.** Mitozei būdingos keturios fazės: *profazė*, *metafazė*, *anafazė* ir *telofazė* (→ 3). Profazės metu keičiasi branduolio organoidai: chromatino siūlai pradeda trumpėti ir susisuka spirale, sudarydami *chromosomas*, kurios vėliau dvigubėja, ir fazės pabaigoje kiekvieną chromosomą sudaro dvi *chromatidės*. Profazei baigiantis, branduolėliai ir branduolio membrana ištirpsta. Po to ląstelės centrinėje dalyje iš baltymo gijų, vadinamų chromosomų siūlais, susidaro *verpstė*. Baigiantis metafazei, chromosomos lėtai juda pusiaujo link ir, išsirikiavusios į vieną eilę, centromeromis prisitvirtina prie chromosomų siūlų. Anafazės pradžioje kiekvienos chromosomos dvi chromatidės išsiskiria ir, tempiamos trumpėjančių chromosomų siūlų, juda į priešingus verpstės polius. Prasidėjus telo-

fazei, chromosomos (*chromatidės*) pradeda išsivynioti, netvarkingai išsidėsto naujai susidariusiame branduolyje ir galiausiai tampa nepastebimos.

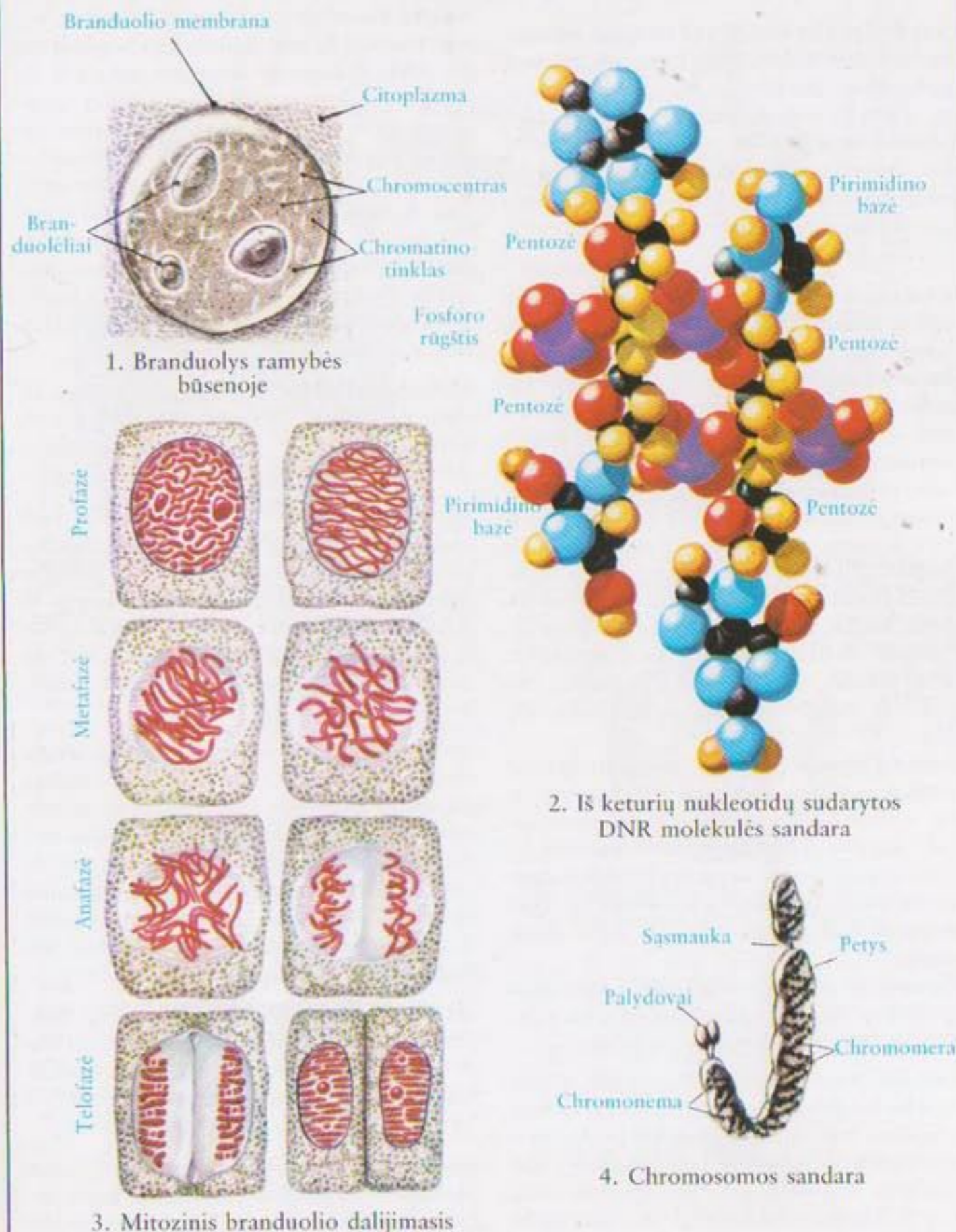
**Chromosomos.** Chromosomos yra cilindriški, lazdelės, L arba V raidės, kartais — žiedo formos kūneliai. Jos būna nuo 0,2 iki 50 μm ilgio. Geriausiai matoma chromosomos pirminė sąsmauka — *centromera*, prie kurios prisitvirtina verpstės siūlai. Nors chromosomos esti įvairių dydžių ir formų, vidinė jų sandara yra pastovi. Chromosomos viduje yra spirale susisukęs siūlas, vadinamas *chromonema*. Aplink jį išsidėsto DNR. Chromonemą ir DNR supa *matriksas*, kurį sudaro baziniai chromosomų baltymai — *histonai* ir *nehistoniniai chromosomų baltymai* (→ 4).

**DNR sandara.** Deoksiribonukleorūgštis (DNR) yra svarbiausia chromosomos dalis (→ 2). Jos molekulę sudaro (pagal Vatsono ir Kriko modelį) dvi polinukleotidų grandinės, susijungusios į vieną dvigubą grandinę. DNR nukleotidą sudaro viena 2-deoksi-D-ribozės (kitaip — deoksiribozės) molekulė (angliavandenis su 5 anglies atomais), fosforo rūgšties molekulė ir viena iš keturių azoto bazių — *adeninas*, *guaninas*, *citozinas* arba *timinas*. Abu nukleotido filamentai yra išsidėstę taip, kad poras sudarančios azoto bazės atsiduria viena priešais kitą ir susijungia vandeniliniiais ryšiais.

DNR yra saugoma genetinė informacija. Visus organizmo požymius nulemia DNR funkciniai elementai — *genai*.

**Chromosomų skaičius.** Visos augalų somatinės ląstelės turi tam tikrą skaičių chromosomų. Šis skaičius žymimas  $2n$  (diploidinis, arba dvigubas, chromosomų skaičius). Lytinės ląstelės turi perpus mažiau chromosomų negu somatinės ląstelės. Jų chromosomų rinkinys žymimas  $n$  (haploidinis, arba viengubas, chromosomų skaičius). Haploidinis chromosomų rinkinys (būdingas gametoms ir sporoms) iš diploidinio susidaro redukcinio ląstelės dalijimosi, vadinamo *mejoze*, metu.

Branduolys



Ląstelės sienelė

Augalo ląstelės sienelė yra stangrus apsauginis jos apvalkalėlis (kai kurie organizmai, pavyzdžiui, gleivūnų plazmodžiai, jos neturi). Ląstelių sienelės sutvirtina augalą. Dažniausiai sienelė būna plona, bet kartais labai sustorėja ir užpildo beveik visą ląstelės vidų (tai būdinga medvilnės ir linų plaušų ląstelių bei sumedėjusioms vaisių sklereidžių ląstelių sienelėms).

**Sandara ir augimas.** Ląstelės sienelę sudaro vienas arba du sluoksniai. Tai priklauso nuo ląstelės amžiaus ir vietos augale. Išorinis, dažniausiai plonas sluoksnis yra pirminė sienelė. Už jos yra storesnis sluoksnis, vadinamas antrine sienele (→ 4). Pirminę sienelę turi jaunos augančios ląstelės. Ji sudaryta iš celiuliozės gijų — fibrilių, pektininių medžiagų ir hemiceliuliozės (→ 2). Pirminė sienelė dengia visą ląstelės paviršių. Ląstelei augant, plona jos sienelė tempiasi, o celiuliozės fibrilės retėja. Atsiradusius tarpus užpildo naujos citoplazmoje susintetintos celiuliozės fibrilės. Tai vadinama įterptiniu, arba intususcepciniu, sienelės augimu. Šis augimas trunka tol, kol ląstelė visiškai užauga.

Antrinė sienelė pradeda formuotis ląstelei visiškai užaugus. Ji būna tvirtesnė, paprastai — trisluoksnė. Antrinė sienelė formuojasi į ląstelės vidų nuo pirminės sienelės, labai tvarkingai viena kryptimi klostantis naujiems celiuliozės fibrilių sluoksniams. Toks augimas vadinamas apozicija, arba klojimu.

Pirminę sienelę turi visos augalų ląstelės, o antrinę — tik kai kurių tipų audinių, atliekančių specialias funkcijas, ląstelės.

**Sienelės cheminė sudėtis.** Pagrindinė augalo ląstelės medžiaga yra celiuliozė. Tai polisacharidas, kurį sudaro daugybė β-gliukozės molekulių, sujungtų į ilgą grandinę. Celiuliozės molekulė yra ilgas plonas siūlas (→ 1). Išsidėsčiusios lygiagrečiai šios molekulės sudaro ilgą pluoštą — fibrilę. Kai kuriose fibrilės vietose tarp celiuliozės mole-

kulių atsiranda cheminiai ryšiai, molekulės sudaro kristalinę struktūrą — kristalinę zoną. Vietos, kur tarp molekulių cheminių ryšių nėra, vadinamos amorfine zona (→ 3). Tokios struktūros celiuliozės fibrilės suteikia sienelėi ypatingų savybių: kristalinė zona — tvirtumo ir kietumo, o amorfinė — elastingumo, kuris jai yra nepaprastai svarbus. Be celiuliozės, sienelę sudaro tokie polisacharidai, kaip pektinai ir hemiceliuliozė. Šių medžiagų daugiau būna pirminėje sienelėje. Pektinai ir hemiceliuliozė yra amorfinės struktūros ir užpildo tarpus tarp celiuliozės fibrilių.

**Sienelės pakitimai.** Visos augalo ląstelės atlieka tam tikras funkcijas. Tai nulemia jų sienelių sandarą ir cheminę sudėtį. Dažniau pasitaiko šie antriniai sienelės pakitimai:

**sumedėjusi sienelė.** Sienelė sumedėja tuomet, kai joje esančias amorfines medžiagas — pektiną ir hemiceliuliozę — pakeičia ligninas — mišrus polimeras, sudarytas iš fenilpropano darinių (→ 5). Ligninas sienelę sutvirtina ir padaro labai atsparią spaudimui. Štai kodėl tokiomis savybėmis pasižymi mediena;

**kutinio prisotinta sienelė.** Kutinas padengia sienelę, įsiterpdamas į celiuliozę. Jis iškloja tik sienelės paviršių (pavyzdžiui, epidermio ląstelių) arba tik dalį paviršiaus. Šios medžiagos cheminė sudėtis panaši į riebalų rūgščių cheminę sudėtį. Kutinas gaminamas ląstelės citoplazmoje. Jam įsiterpus į celiuliozės sluoksnį, susidaro tvirta, beveik nelaidi kutikulė (→ 6);

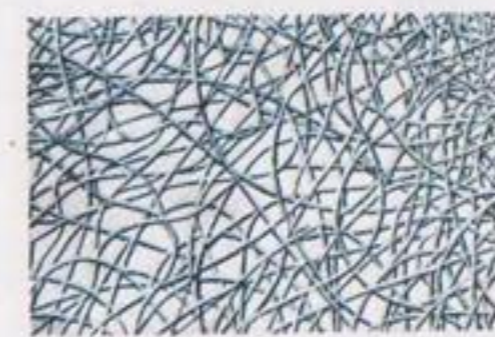
**sukamštėjusi sienelė.** Sienelė kamštėja susidarant joje suberino plokštelei. Suberinas yra polimeras — riebalų rūgščių ir oksiriebalų rūgščių esterų junginys. Sukamštėjusi ląstelės sienelė yra nelaidi (kaip kamštis).

Kartais ląstelės sienelėje susikaupia kalcio karbonato arba silicio oksido. Kai kurių augalų, pavyzdžiui, fikuso (*Ficus*) lapo ląstelėse, aptinkama sustorėjimų, inkrustuotų kalcio karbonatu. Jie vadinami cistolitais (→ 7).

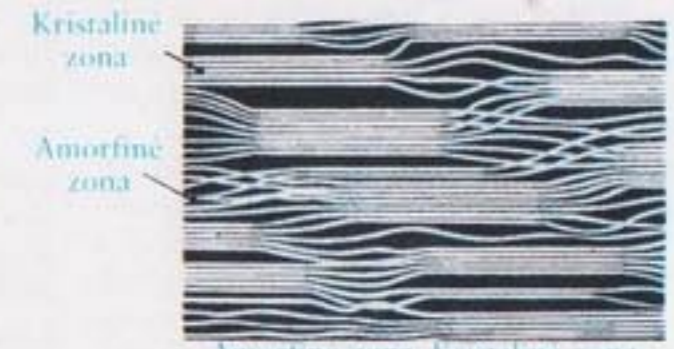
Ląstelės sienelė



1. Celiuliozės molekulės fragmentas



2. Jaunos ląstelės sienelės mikroskopinė sandara. Filamentai sudaryti iš celiuliozės molekulių



3. Medvilnės plaušo ląstelės sienelės fragmentas: kristalinės ir amorfinės zonos

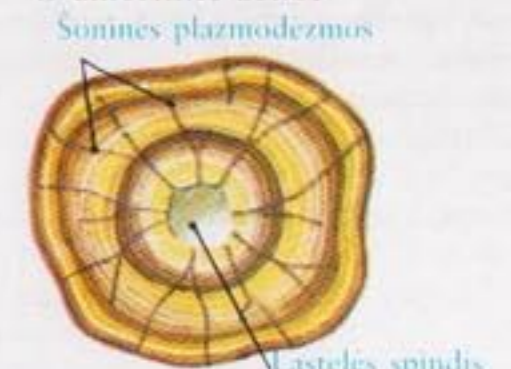


4. Augalo ląstelės pirminė ir antrinė sienelė

Celiuliozės sluoksniai su kutino intarpais Kutino sluoksnis



6. Kutinio prisotinta ląstelės sienelė (paveiktas cinko jodidu, kutinas nusidažo violetine, o celiuliozė — mėlyna spalva)



5. Riešutmedžio vaisiaus sklereidės ląstelė (sienelė stora, sumedėjusi)



7. Kalcio karbonato kristalas ląstelėje

## Bebranduoliai organizmai

### PROKARIOTAI (PROCARYOTA)

Bakterijos (*Bacteria*) ir melsvadumbliai (*Cyanophyta*), dar vadinami melsvabakterėmis, yra paprastos sandaros organizmai, priklausantys prokariotų (*Procarvota*), arba bebranduolių, karalystei. Šios grupės organizmai dažniausiai yra vienaląsčiai, neturi tikro, membrana nuo citoplazmos atskirto branduolio. Tuo prokariotai pirmiausia ir skiriasi nuo kitų organizmų, vadinamų eukariotais (*Eucaryota*). Eukariotai turi tikrąjį branduolį. Prokariotai taip pat neturi mitochondrijų ir chloroplastų, nors kai kurie turi pigmentų ir gali fotosintetinti.

Dauginasi paprastojo skilimo būdu — ląstelei skylant pusiau. Ties ląstelės viduriu atsiranda įlinkis, jis pamažu gilėja, o sąsmauka tarp ląstelės dalių vis siaurėja, kol ląstelė visiškai pasidalija. Taip atsiranda du nauji individai. Kitas gana dažnas dauginimosi būdas — sporų susidarymas. Tam tikra ląstelės protoplazmos dalis sutankėja, o kita dalis pradeda dalytis, ir susidaro į motininę ląstelę panašios, tik už ją gerokai mažesnės sporos. Taip prokariotai dauginasi palankiomis aplinkos sąlygomis.

Bakterijos tikriausiai yra labai seni organizmai. Yra daugybė paprastos sandaros organizmų, kurie priskiriami prie prokariotų, tačiau turi eukariotams būdingų bruožų. Tai rodo, kad visi eukariotai yra kilę iš prokariotų. Sukurta netgi endosimbiozės teorija, kuri aiškina, kaip šis procesas vyko.

### Melsvadumbliai (*Cyanophyta*)

Melsvadumbliai yra vienaląsčiai, gyvenantys po vieną arba kolonijomis, ir kai kurie daugialąsčiai organizmai (→ 2–4, 7). Jie geba fotosintetinti. Melsvadumblų kolonijos būna taisyklingos ir netaisyklingos formos. Kai kurie melsvadumbliai sudaro *trichomas* — vamzdiškas arba įvairiai šakotas kolonijas. Dažnai keletą trichomų supa vamzdiška gleivių makštis. Toks darinys yra panašus į siūlą. Siūlinių melsvadumblų šakojimasis būna tikrasis, kai siūlas šakojasi dalijantis ląstelėmis, ir tariamasis, kai šakojasi ne siūlas, o tik gleivių makštis (→ 2).

Dauguma melsvadumblų yra spalvoti: melsvai žali, gelsvai žali, rožiniai ar violetiniai, tačiau esama ir bespalvių.

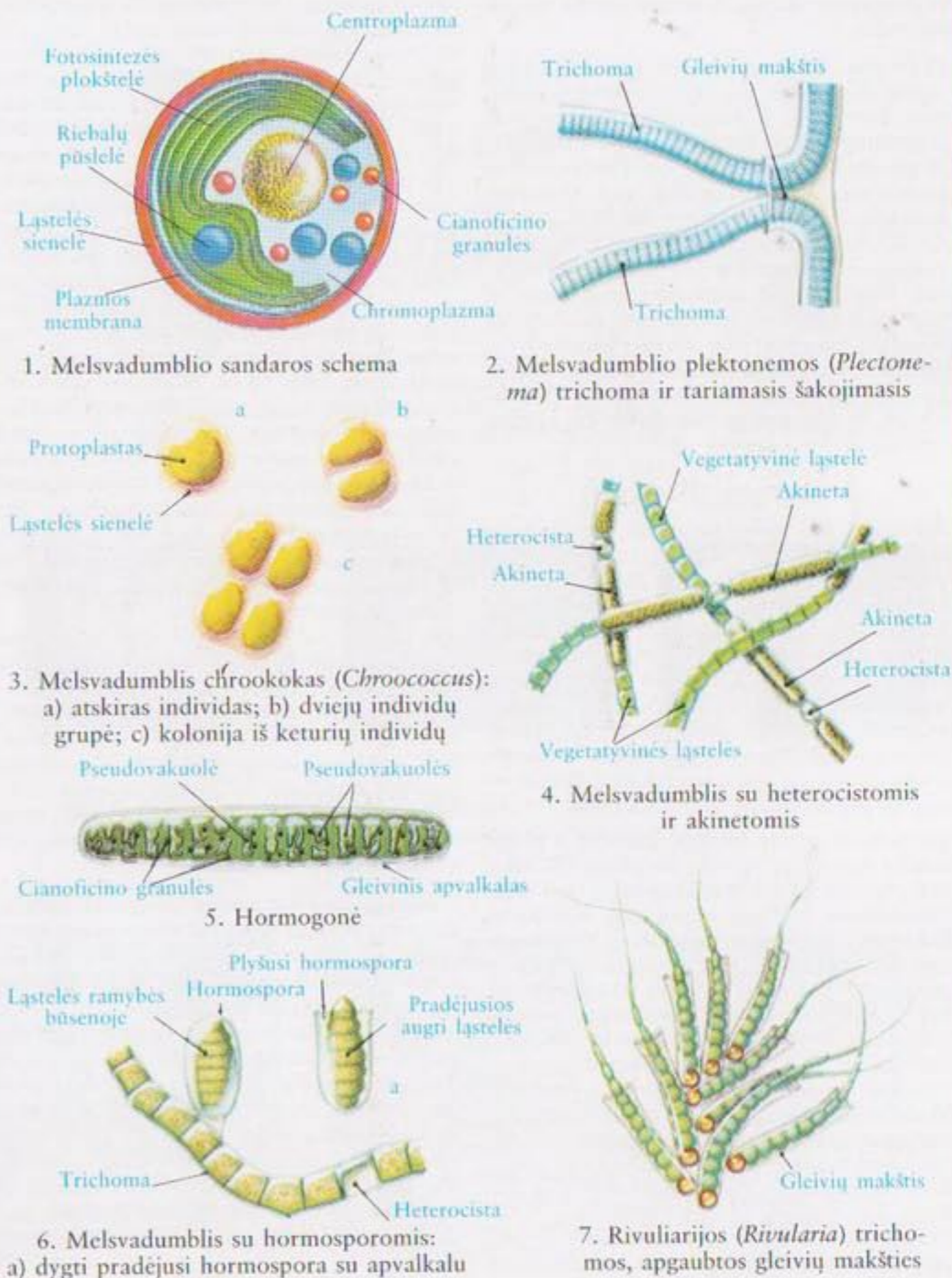
**Sandara.** Protoplazma yra padalyta į zonas. Išorinė zona vadinama *chromoplazma*, o vidinė — *centroplazma* (→ 1). Chromoplazmoje telkiasi fotosintetinantys ir kiti pigmentai — chlorofilas, karotinoidai, fikocianinas ir fikoeritrinas. Jie sudaro plokšteles — lameles, kurios išsidėsto palei ląstelės sienelę. Melsvadumbliai neturi chloroplastų ir kitų eukariotams būdingų organoidų. Chromoplazmoje granulių pavidalu kaupiasi baltymų, fosforo junginių ir į glikogeną panašių medžiagų (*voliutino* ir *cianoficino*) atsargos. Daugelio melsvadumblų protoplazmoje aptinkama pseudovakuolių, prisipildžusių anglies dioksido arba azoto dujų. Centroplazma atlieka branduolio funkcijas. Joje yra chromatino (DNR), taip pat gliukoproteido *cianoficino* atsargų granulių pavidalu.

Melsvadumblų ląstelės sienelę sudaro keli sluoksniai: vidinį sluoksnį — celiuliozė ir mureinas (būdingas tik prokariotams), o išorinius sluoksnius — pektininės medžiagos, kurios vandenyje sugleivėja, bei kitos ląstelės išskiriamos gleivinės medžiagos.

**Dauginimasis.** Kad melsvadumbliai dauginęsi lytiniu būdu, iki šiol nepastebėta. Žinomi keli jų vegetatyvinio dauginimosi būdai: a) ląstelei dalijantis — skylant; b) atitrūkstant kolonijos arba siūliško gniužulo dalims. Tarp siūlinių melsvadumblų vegetatyvinių ląstelių pasitaiko negyvų storesnių ląstelių *heterocistų*. Toje vietoje plazmodezmos (ploni citoplazmos siūlai, jungiantys gretimų ląstelių protoplastus) nutrūksta ir dalis gniužulo atsiskiria (→ 4). Ši atsiskyrusi gniužulo dalis vadinama *hormogone* (→ 5); c) dauginantis sporomis, iš kai kurių gniužulo dalių susidaro daugialąstės, į hormogones panašios sporos — *hormosporos* (→ 6).

Dar melsvadumbliai sudaro *akinetas*. Akinetos yra stambesnės už hormosporas,

## Melsvadumbliai



storasienės ląstelės, kurių viduje gausu *endosporų*. Kiekviena endospora — tai jauna vegetatyvinė ląstelė, iš kurios išauga naujas individas.

**Ekologija.** Melsvadumbliai gyvena gėluosiuose ir sūriuose vandenyse, drėgnose vietose, kartais — ir sausumoje. Heterocistas sudarantys melsvadumbliai pasisavina atmosferos azotą, o kai kurie kiti kaupia kalcio karbonatą. Melsvadumbliai gali išgyventi karštųjų versmių vandenyje (iki 70 °C ar net 85 °C), kuriame kiti organizmai žūtų. Dauguma melsvadumblių yra autotrofai, t. y. gali fotosintetinti organines medžiagas ir taip kaupti visoms gyvybinėms funkcijoms reikiamą energiją. Kai kurių rūšių melsvadumbliai yra simbiotai. Pavyzdžiui, chrokokai (*Chroococcus*) ir scitonemos (*Scytonema*), gyvendami simbiozėje su kai kuriais grybais, sudaro kerpes.

### Bakterijos (*Bacteria*)

Bakterijos yra vienaląsčiai, už melsvadumblius paprastesni organizmai. Jos gyvena pavieniui arba sudaro kolonijas. Bakterijų ląstelės būna įvairių formų: rutuliškos (*kokai*), lenktos (*vibrionai*), spirališkos (*spirilės*), lazdelės formos (*bacilos*) ir susisukusios į daug vijų (*spirochetos*). Dauguma bakterijų yra nuo kelių dešimtųjų mikrono dalių, kaip pavyzdžiui, žarninė bakterija (*Escherichia coli*), iki 65 μm ilgio, kaip pavyzdžiui bacila (*Bacillus buetschlii*), o ilgiausios yra spirochetos — iki 500 μm ilgio.

**Sandara.** Kaip jau minėta, bakterijos branduolio neturi. Jų ląstelių citoplazmoje nėra nei plastidžių, nei mitochondrijų, nei kitų eukariotams būdingų organoidų. Kai kurių bakterijų ląstelėse aptinkama į ribosomas panašių kūnelių ir daug atsarginių medžiagų grūdelių. Dažniausiai tai būna glikogenas, β-hidroksibutiratas ir voliutinas — medžiaga, sudaryta iš polifosfato ir ribonukleorūgšties (→ 1). Yra bakterijų, kurių ląstelėse gausu dujų pripildytų pūslelių. Skysčiuose gyvenančioms bakterijoms jos atstoja plaukiojamąją pūslę. Fotosintetinančių bakterijų ląstelėse yra į chlorofilą panašaus pigmento — *bakteriochlorofilo* ir kai kurių *karotinoidų* grupės pigmentų. Bakterijos vietoj tikro branduolio turi primityvų, nuo kitos ląstelės dalies membrana

neatskirtą nukleoidą. Bakterijų DNR yra plika, be baltyminio apvalkalo. Ji nepasidalijusi į atskiras chromosomas ir sudaro vieną žiedo formos chromosomą.

Bakterijų ląstelės turi tris apsauginius dangalus. Visą ląstelės turinį gaubia *plazmos membrana*. Į išorę nuo jos yra *ląstelės sienelė*. Ląstelės sienelę dengia *kapsulė*, bet kartais jos nebūna. Plazmos membranoje yra įlinkių, kurie vadinami *mezosomomis*. Mezosomose kaupiasi kvėpavimo fermentai ir citochromai. Jos atlieka panašias funkcijas kaip ir eukariotų mitochondrijos. Svarbi ląstelės sienelės sudedamoji medžiaga yra *mureinas (peptidoglikanas)*. Gramteigiamų bakterijų sienelėje yra nuo 50 iki 80 % mureino, o gramneigiamų bakterijų sienelėje — ne daugiau kaip 10 %. Mureinas yra heteropolimeras, sudarytas iš dviejų polisacharidų — N-acetilgliukozamino ir muramo rūgšties. Muramo rūgštis — kai kurių aminorūgščių sudedamoji dalis. Gramteigiamų bakterijų ląstelės sienelėje, be mureino, dar būna įvairių polisacharidų ir *teicho rūgšties*, o gramneigiamų bakterijų — lipoproteinų ir liposacharidų. Kapsulę sudaro polipeptidai ir polisacharidai.

Kai kurios bakterijos turi judrius, plonus žiuželius (baltyminės kilmės siūlai). Vieną žiuželį turinčios bakterijos vadinamos *monotrichinėmis*, viename ląstelės gale turinčios tris ir daugiau žiuželių — *lofotrichinėmis*, o tokios, kurių visas ląstelės paviršius apaugęs žiuželiais, — *peritrichinėmis*. Žiuželiai yra judėjimo organai. Jie juda ratu, kūgio formos trajektorija ir per sekundę apsisuka nuo 10 iki 50 kartų.

**Dauginimasis.** Bakterijos dauginasi ląstele dalijantis skilimo būdu (šis procesas jau aprašytas). Palankiomis sąlygomis, esant pakankamai maisto, iš vienos baterijos per parą gali atsirasti milijonas bakterijų. Vandenyje kolonijomis gyvenančios siūlinės bakterijos (*Chlamydobacteriales*) (p. 19 → 3, 4) dauginasi vegetatyvinės ląstelės viduje sudarančiomis sporomis. Neseniai išaiškinta, kad tos pačios rūšies bakterijos gali vienos kitoms perduoti genetinę medžiagą — DNR. Tai vyksta *konjugacijos*, *transformacijos* ir *transdukcijos* metu. Perduodant genetinę medžiagą, susidaro sąlygos *genetinei rekombinacijai*.

### Bakterijos



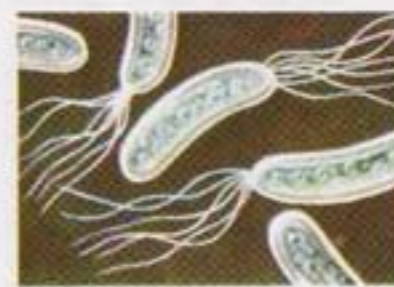
1. Bakterijos sandaros schema

2. Bakterijų endosporos: a) ląstelės viduryje ir beveik viduryje susidariusi endospora; b) ląstelės gale susidariusi endospora; c) dvi endosporos

3. Sierabakterės (*Chromatium*) turi rausvo pigmento ir sieros granulių



a. Monotrichinė



b. Lofotrichinė



c. Peritrichinė

4. Bakterijos su žiuželiais: a) Mečnikovo vibrionas (*Vibrio metchnikovii*); b) spirilė (*Spirillum serpens*); c) *Proteus vulgaris*



5. Streptokokas (*Streptococcus pyogenes*) sukelia kvėpavimo takų uždegimus (padidinta 2500 kartų)



6. Stovinčiuose vandenyse gyvenantis rausvasis mikrokokas (*Micrococcus auranticus*) (padidinta 2500 kartų)



7. Vandenyje gyvenanti bakterija geltonoji sarcina (*Sarcina lutea*). Išskiria geltoną pigmentą (padidinta 5000 kartų)

**Endosporos ir cistos.** Nepalankiomis sąlygomis (vandens stygius, aukšta temperatūra ir kt.), daugumos bakterijų ląstelės viduje atsiranda viena ar keletas *endosporų* (p. 17 → 2). Jose yra dalis DNR ir citoplazma. Jas dengia labai standi sienelė. Endosporos — bakterijų prisitaikymas išgyventi. Vėl susidarius palankioms sąlygoms, endospora sudygsta ir išauga naujas individas. Kitas būdas, leidžiantis bakterijoms išgyventi, yra *cistų* susidarymas. Cistos viduje yra gyva vegetatyvinė ląstelė. Iš viršaus cistą dengia kieta luobelė. Cistas sudaro, pavyzdžiui, azotbakterės (*Azotobacter*).

**Bakterijų medžiagų apykaita.** Bakterijos grupuojamos į *autotrofus* ir *heterotrofus*. Autotrofinės bakterijos ima iš aplinkos neorganines medžiagas ir ląstelėje tam tikrų procesų metu paverčia jas organinėmis medžiagomis. Taigi autotrofinės bakterijos mitybos požiūriu nuo kitų organizmų yra beveik nepriklausomos. Heterotrofinės bakterijos pačios organinių medžiagų pasigaminti iš neorganinių negali, todėl naudoja kitų organizmų pagamintas organines medžiagas.

Autotrofinės bakterijos skirstomos į *fotosintetinančias* ir *chemosintetinančias*. Fotosintetinančios bakterijos organinių medžiagų sintezei energijos gauna iš saulės šviesos. Chemosintetinančioms bakterijoms energijos teikia ląstelėje vykstančios egzoterminės cheminės reakcijos, kurias sukelia ir katalizuoja bakterijų fermentai.

Heterotrofinės bakterijos skirstomos į *saprotrofines* (mintančios kitų organizmų atliekomis arba negyvais organizmais) ir *parazitines*. Parazitinės bakterijos minta gyvų organizmų organinėmis medžiagomis. Dar bakterijos grupuojamos pagal deguonies poreikį. Negalinčios gyventi be deguonies bakterijos vadinamos *aerobinėmis*, o gyvenančios be deguonies — *anaerobinėmis*. Kai kurioms anaerobinėms bakterijoms deguonis netgi kenkia. Tačiau yra ir tokių, kurios gali gyventi ir deguonies turinčioje aplinkoje, ir be deguonies. Tai vadinamieji *fakultatyviniai anaerobai*.

**Bakterijų įvairovė.** Fotosintetinančios bakterijos, pavyzdžiui, sierabakterės (*Chromatium*) (p. 17 → 3) ir įvairios žaliosios bakterijos, angliavandenius sintetina iš anglies dioksido, naudodamos šviesos energiją.

Šviesos energiją sugeria fotosintezėje dalyvaujantys pigmentai — *bakteriochlorofilas* ir *karotinoidai*. Dumbliai ir aukštesnieji augalai elektronus ima iš vandens molekulės, atskeldami nuo jos vandenilį, o bakterijos — iš sieros vandenilio ( $H_2S$ ). Todėl fotosintetinančios bakterijos išskiria ne deguonį, o sierą. Ji kaupiasi granulių pavidalu citoplazmoje arba išskiriama į aplinką.

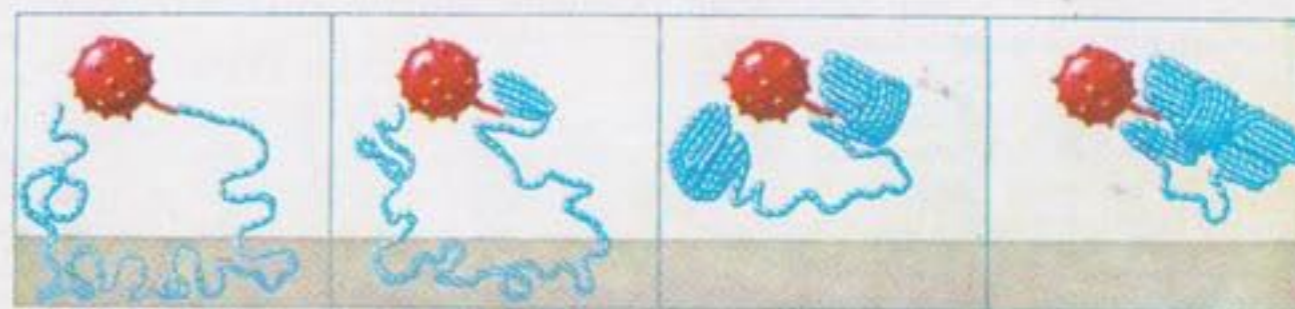
Aerobinės chemosintetinančios bakterijos angliavandenių sintezei naudoja anglies dioksidą, o visą reikiamą energiją gauna oksiduodamos neorganinius junginius. Iš tokių bakterijų paminėtina siūlinė bakterija — baltoji sierabakterė (*Beggiota alba*) (→ 2), kuri energijos gauna oksiduodama sieros vandenilį. Chemosintezės metu susidarę pašaliniai produktai — sierą ir vandenį — išskiriami į aplinką.

**Nitrifikacinės bakterijos**, pavyzdžiui nitrosomonas (*Nitrosomonas*) ir nitrozokokas (*Nitrosococcus*), organinių medžiagų sintezei reikiamos energijos gauna oksiduodamos amoniaką ( $NH_3$ ) iki nitritų ( $NO_2^-$ ), azotbakterės (*Nitrobacter*) — oksiduodamos nitritus iki nitratų ( $NO_3^-$ ).

Gelžbakterės, tokios kaip leptotriksai (*Leptothrix*) ir rūdžiasiuoliai (*Crenothrix*) (→ 3), daugiausiai energijos gauna geležies karbonatą ( $FeCO_3$ ) paversdamos geležies hidroksidu ( $Fe(OH)_3$ ). Geležies hidroksidas kaupiasi ląstelės citoplazmoje arba įsiterpia į gleivių makštį.

**Heterotrofinės bakterijos** būna aerobinės ir anaerobinės. Aerobinės bakterijos visiems gyvybiniams procesams reikiamos energijos gauna vykdydamos angliavandenių oksidacijos ir redukcijos reakcijas. Tam jos naudoja oro deguonį (kvėpavimas). Anaerobinės bakterijos sukelia rūgimą arba fermentaciją. Pavyzdžiui, aerobinė grūdėtoji azotbakterė (*Azotobacter chroococcum*) skaido angliavandenius, o energijos gauna pasisavindama atmosferos azotą; acetinė bakterija (*Acetobacter aceti*) energijos gauna etilo alkoholį oksiduodama į acto rūgštį (dėl to vynas virsta actu). Kitos anaerobinės bakterijos, tokios kaip laktobacilos (*Lactobacillus*) ir pienarūgštis streptokokas (*Streptococcus lactis*) sukelia pienarūgštį rūgimą: jos suraugina pieną ir naudojamos gaminant jogurtą. Dar kitos, pavyzdžiui, sviestarūgštės bacilos (*Clostridium genties* bakterijos),

Bakterijos



1. Organizmo gynybinės reakcijos schema (pagal Pauling). Baltymas (pavaizduotas mėlynai) apsaugo organizmą nuo toksino (pavaizduotas raudona spalva), sudarydamas su juo organizmui nekenksmingą kompleksinį junginį



2. Baltoji sierabakterė (*Beggiota alba*). Judrus, be gleivių makšties filamentai su sieros granulėmis (padidinta 350 kartų)



3. Rūdžiasiuolis (*Crenothrix*) — vandenyje gyvenanti bakterija su gleivių makštimi, kurioje susikaupę geležies junginiai



4. Chlamidobakterija *Sphaerolithus dichotomus*, kuri tariamai dichotomiškai šakojasi (padidinta 670 kartų)



5. Miksobakterija *Chondromyces pediculatus* vystosi ant ekskrementų (padidinta 650 kartų)



6. Stiebabakterė (*Caulobacter*) gyvena ant vandens augalų



7. Blyškioji spirocheta (*Treponema pallidum*) parazituoja žmogaus organizme (padidinta 240 kartų)



angliavandenius skaidydamos į sviesto rūgštį, sukelia sviestarūgštį rūgimą. Anaerobinių bakterijų grupei priklausanti lavoninė bacila (*Bacillus putrificus*), skaidydama baltymų aminorūgštis, sukelia puvimą, dėl to susidaro nuodingos, dvokiančios medžiagos. Iš simbiotinių aerobinių bakterijų paminėtinos gumbelinės bakterijos (*Rhizobium leguminosarum*), kurios gyvena gumbeliuose, susidarančiuose ant ankštinių augalų šaknų. Šios bakterijos naudoja augalo susintetintus angliavandenius, o iš oro paimtą azotą paverčia junginiais, tinkamais augalui, ir perduoda juos augalo audiniams. Tai simbiozės pavyzdys: organizmai yra vienas kitam naudingi.

Ypač gausi patogeninių bakterijų grupė. Šios bakterijos minta gyvų organizmų — gyvūnų ir augalų — medžiagomis. Gyvuliams dažnai pakenkia tokie patogeniniai prie bakterijų priskiriami organizmai, kaip jautinis laibagyris (*Actinomyces bovis*) ir avinė pasterele (*Pasteurella avisepta*): pirmasis sukelia galvijų aktinomikozę, antrasis pažeidžia avių kvėpavimo takus. Patogeninės bakterijos sukelia įvairias žmogaus ligas, pavyzdžiui, džiovos mikobakterija (*Mycobacterium tuberculosis*) — tuberkuliozę (džiova), pūlinis streptokokas (*Streptococcus pyrogenes*) — pūlinius, votis ir ūmias kvėpavimo takų ligas, šiltinės salmonelė (*Salmonella typhi*) — vidurių šiltinę, stabo bacila (*Clostridium tetani*) — stabligę, difterinė lazdelė (*Corynebacterium diphtheriae*) — difteriją, plautinė klebsijelė (*Klebsiella pneumoniae*) — plaučių uždegimą, choleros vibrionas (*Vibrio comma*) — cholera, o blyškioji spirocheta (*Treponema pallidum*) yra sifilio sukėlėjas. Nemažai patogeninių bakterijų pažeidžia augalus. Pavyzdžiui, ervinija (*Erwinia amylovora*) sukelia augalų dėmėtliges, alksninis laibagyris (*Actinomyces alni*) ir gumbinis fitomonas (*Phytophthora tumefaciens*) — augalų auglius. Patogeninių bakterijų gaminamos ir į parazituojamąjį organizmą išskiriamos medžiagos vadinamos toksiniais. Šios medžiagos skiriasi nuo neorganinių toksinių medžiagų (nuodų) ir augalų gaminamų nuodingų junginių (alkaloidų). Mat organizmas bakterijų toksinams neutralizuoti gali pagaminti specialias baltymines medžiagas, kurios vadinamos antikūnais. Antikūnai (antitoksinai)

sudaro su toksiniais nekenksmingus kompleksinius junginius (p. 19 → 1).

### Virusai (Vira)

Virusai būna labai įvairaus dydžio — nuo 10 iki 300 nm. Vienas iš didžiausių yra raupų virusas (→ 2), poliomielitą sukeliantis virusas yra vienas iš mažiausių. Virusai taip pat būna įvairių formų: kubo, lazdelės, siūlo, rutuliški ir kitokie.

Virusai yra obligatiniai ląstelių endoparazitai, jie pakeičia organizmo ląstelės sandarą, veiklą, cheminę sudėtį ir priverčia ląstelę gaminti virusus. Pagal tai, kokius organizmus puola, virusai skirstomi į tris grupes: bakteriofagus (gyvena bakterijose), zoofagus (veisiasi gyvūnų organizme) ir fitofagus (kenkia augalams) (→ 1—3).

Virusams būdingas specifiškumas, t. y. prisitaikymas gyventi tik vienos kurios nors rūšies organizmuose arba tam tikruose audiniuose. Pavyzdžiui, raupų virusas pažeidžia tik odos audinius, pasiutligės virusas — centrinę nervų sistemą. Kita virusų savybė, ypač būdinga fitofagams, — gebėjimas kristalizuotis (→ 5, 6). Kristalinės struktūros virusai yra labai panašūs į neorganines medžiagos molekules.

Virusų struktūrinis elementas yra ne ląstelė, o virionas. Virioną sudaro baltyminis apvalkalas, vadinamas kapside, ir vienos rūšies nukleorūgštis (DNR arba RNR). Virusų nukleorūgštyje yra genetinė informacija, pagal kurią į ląstelę įsiskverbęs virusas formuoja virioną. Baltyminiame viriono apvalkale — kapsidėje — būna tam tikrų fermentų, padedančių virusui įsiskverbti į šeimininko ląstelę, sustabdyti jos dauginimąsi ir priversti ją gaminti viruso fermentus.

Dalijantis ląstelėms, susidaro tokios pat ląstelės. Virusai taip daugintis negali, juos gamina šeimininko ląstelė. Patekus į ląstelę virusui, jo DNR (arba RNR) ir kapsidėje esantys baltymai pakeičia ląstelės medžiagų apykaitą, ir ląstelė pradeda sintetinti visus viruso struktūrinius elementus.

Viruso apnikta ląstelė atlieka tik vieną funkciją — sintetina viruso nukleorūgštis ir baltymus ir iš jų gamina virusus. Kai kurių virusų ir jų šeimininkų nukleoproteidų molekules esti labai panašios, sudarytos iš labai daug atomų. Pavyzdžiui, pomidorų mozaikos virusą sudaro apie 750 tūkstančių atomų.

### Virusai



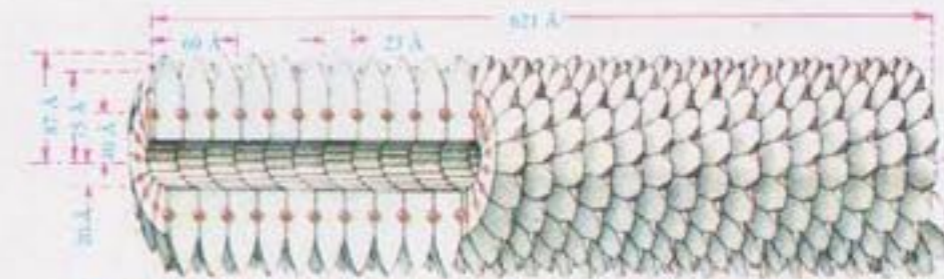
1. Bakterijas pažeidžiantis fagų grupės virusas — *Phagus lacticola* (padidinta 25 000 kartų)



2. *Borrelia variolae* — virusas zoofagas, sukeliantis raupus (padidinta 25 000 kartų)



3. Tabako mozaikos virusas yra fitofagas. Jis sukelia tabako lapų mozaiką (padidinta 18 000 kartų)



Trijose spiralės apvijose yra 49 subvienetai (raudona spalva pažymėtos nukleorūgščių molekules)

4. Tabako mozaikos viruso ultramikroskopinė sandara ir dydžiai



5. Pomidorų besėkliškumą sukeliantis virusas. Tai vienas iš smulkiusių virusų (padidinta 50 000 kartų)



6. Visiškai kristalizavęs pupelių mozaiką sukeliantis virusas (padidinta 60 000 kartų)

Eukariotai

Eukariotais vadinami visi organizmai — ir vienaląsčiai, ir daugialąsčiai, — turintys tikrą branduolį, atskirtą nuo citoplazmos. Eukariotų ląstelėse visuomet yra ir tokie citoplazmos organoidai, kaip Goldžio aparatas, mitochondrijos, endoplazminis tinklas ir kt. Prokariotai jų neturi. Augalai eukariotai dar turi chloroplastus — organoidus, kuriuose vyksta fotosintezė.

Vienaląsčiai dumbliai

Tai paprasti vienaląsčiai eukariotai, dažniausiai turintys žiuželius ir įvairių spalvų plastides (*chromatoforus*). Visi jie turi ląstelės sienelę, bet kai kurie neturi chromatoforo. Todėl vienaląsčiai dumbliai užima tarpinę padėtį tarp augalų ir paprasčiausių gyvūnų — pirmuonių. Vienaląsčiai žiuželius turintys dumbliai sudaro žiuželinį grupę. Ši grupė yra labai didelė ir nevienalytė. Žiuželiniai vieni nuo kitų skiriasi ląstelės sienelės chemine sudėtimi, fotosintetinančiais fermentais, be to, fotosintezės metu jie gamina skirtingas medžiagas. Šioje knygoje aprašyti tik prie dumblių priskiriami žiuželiniai.

**Skyrius. EUGLENDUMBLIAI** (*Euglenophyta*). Tipiškas šio skyriaus dumblis yra žalioji euglena (*Euglena viridis*) (→ 2). Tai vienaląstis dumblis, turintis ląstelės sienelę, vieną žiuželį (arba du, tada vienas būna gėrokai trumpesnis), prisitvirtinusių ties ląstelės gale esančia burnos anga. Citoplazmoje yra daug chloroplastų, turinčių *a* ir *b* chlorofilo,  $\beta$ -karotino ir įvairių ksantofilų. Ties žiuželio prisitvirtinimo vieta yra viena arba dvi pulsuojančiosios vakuolės. Ritmiškai traukdamosi jos iššvirksčia vandenį. Kai kurių euglendumblių ląstelėje būna karotinoidų turintis raudonos spalvos organoidas, vadinamas *stigma*. Jis veikia kaip fotoreceptorius. Euglendumblių atsarginės medžiagos yra riebalai ir paramilonas — į krakmolą panašus grūdėtas angliavandenis. Šie dumbliai dauginasi ląstelei skylant išilgai pusiau. Kai kurių rūšių euglendumblių dauginasi lytiniu — izogamijos — būdu. Euglenos gyvena gėluosiuose vandenyse, kuriuose gausu organinių medžiagų. Kitas šio skyriaus

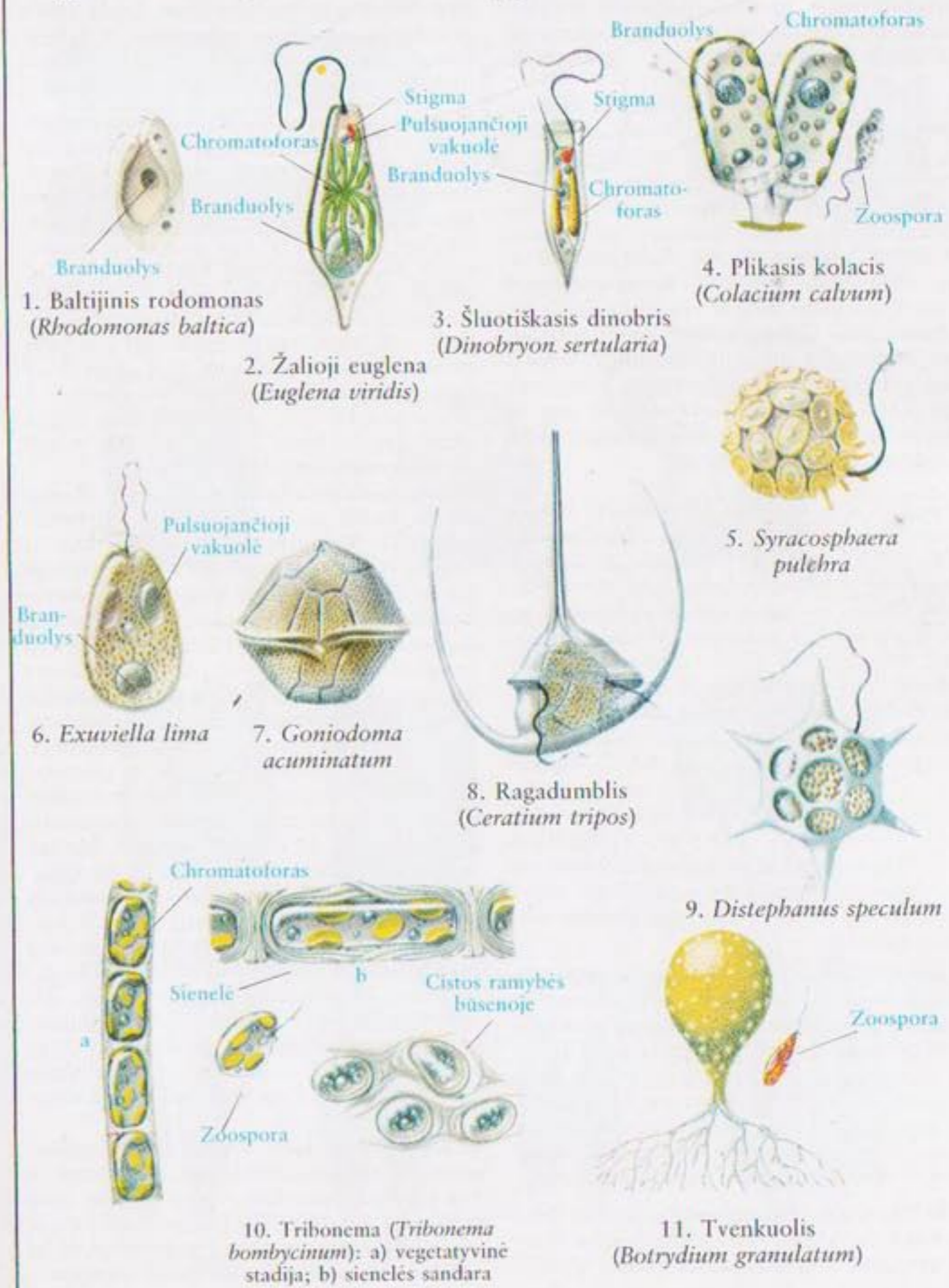
atstovas — plikasis kolacis (*Colacium calvum*) (→ 4). Jis gyvena prisitvirtinęs prie substrato ir dauginasi zoosporomis.

**Skyrius. KRIPTOFITAI** (*Cryptophyta*). Šiam skyriui priklauso vienaląsčiai žiuželius turintys dumbliai, tokie kaip baltijinis rodomonas (*Rhodomonas baltica*) (→ 1). Jų vegetatyvinės dalies sandara panaši į euglenos, bet fotosintetinantys pigmentai ir atsarginės medžiagos yra kitokios.

**Skyrius. AUKSADUMBLIAI** (*Chrysophyta*). Vienaląsčiai auksadumbliai gyvena pavieniui ir kolonijomis. Vieni iš jų ląstelės sienelę turi, kiti jos neturi. Sienelės neturinčių auksadumblių citoplazmą dengia *titnaginis* arba *kalkinis šarvelis* (→ 5). Iš šarvelio plokštelių dažnai išauga *titnaginiai* arba *kalkiniai dygliai* (→ 9). Chromatoforai dažniausiai esti rusvai gelsvos spalvos, juose būna *a* chlorofilo,  $\beta$ -karotino ir įvairių ksantofilų. Atsarginės maisto medžiagos — aliejai ir chrizolaminarinas. Vegetatyviai dauginasi ląstelei skylant pusiau, o gyvenantys kolonijomis — atitrūkstant daliai kolonijos. Kartais dauginasi zoosporomis arba *statozporomis*. *Statozporos* — tai sporos, turinčios dviejų nevienodų dalių sienelę, kurių mažesnioji iš viršaus dengia didesniąją.

**Skyrius. GELSVADUMBLIAI** (*Xanthophyta*). Vienaląsčiai gelsvadumbliai gyvena pavieniui arba siūlinėmis kolonijomis. Dauguma jų — su ląstelės sienele. *Tribonemos* (*Tribonema*) (→ 10) ląstelės sienelė yra pektininė, iš dviejų dalių, lyg įmautų viena į kitą. Fotosintetinantys pigmentai ir atsarginės maisto medžiagos beveik tokios pat kaip auksadumblių. Gelsvadumblių zoosporos ir gametos turi po du vienodo ilgio žiuželius, dėl to jie kartais vadinami nelygiažiužiais (*Heterocontae*). Esama ir neląstelinės sandaros gelsvadumblių — *cenocitų*. *Cenocitu* vadinamas organizmas, kurio ląstelių bendroje citoplazmoje yra daug branduolių. Iš tokių gelsvadumblių paminėtinas *tvenkuolis* (*Botrydium*) (→ 11); *gaurūnė* (*Vaucheria*) ir kt. Lytiškai gelsvadumbliai

Euglendumbliai, auksadumbliai, gelsvadumbliai, šarvadumbliai



dauginasi izogamijos ir oogamijos būdu, o vegetatyviai — gniužulo dalimis ir žiužiuotomis arba žiuželių neturinčiomis sporomis, rečiau — statosporomis.

**S k y r i u s. ŠARVADUMBLIAI (Pyrrophyta).** Tai vienaląsčiai dumbliai. Vieni jų — su žiuželiais, kiti — be žiuželių. Kartais būna susitelkę į nejudrias kolonijas. Skyrius skirstomas į keletą klasių. Prie desmofitainių (*Desmophyceae*) priskiriami dumbliai, turintys sienelę, sudarytą iš dviejų celiuliozinių skydelių, kurių jungimosi vietoje yra viena išilginė vagelė (p. 23 → 7). Dinofitainių (*Dinophyceae*) klasei priklauso dumbliai, kurių celiulioziniai skydeliai yra lyg šarvas su įvairiomis išaugomis (p. 23 → 8). Dinofitainių sienelė yra su dviem vagelėmis — skersine ir išilgine, jose glūdi po vieną žiuželį.

**S k y r i u s. TITNAGDUMBLIAI (Bacillariophyta).** *Titnagdumbliai*, arba diatomėjos, yra vienaląsčiai dumbliai, gyvenantys pavieniui arba kolonijomis. Jie būna įvairaus dydžio — nuo 2 μm iki 0,4 mm. Ląstelės sienelė yra pektininė, išorinis sluoksnis, inkrustuotas silicio dioksidu, sudaro šarvelį. Šarvelis susideda iš dviejų nevienodo dydžio dalių, vadinamų *tekomis*. Didesnioji dalis, vadinama epiteka, tarsi dėžutės dangtelis dengia mažesniąją dalį — hipoteką (→ 2). Kiekvieną šių dalių taip pat sudaro dvi dalys: viršelis arba pagrindas — *valva* ir šoninė dalis — *pleura* (→ 1). Epitekos pleura visuomet yra sandariai užslinkusi ant hipotekos pleuros. Valvos paviršiuje matomos poros, jis būna išraižytas įvairios formos raižiniais.

Titnagdumblų šarvelis sudarytas iš perforuoto silicio oksido sluoksnio, vadinamo *veliumu*, kuriame simetriškai kartojasi sustorėjimai arba išgaubti taškai — *areolės* (→ 3). Citoplazmoje yra vienas arba keletas rudų chromatoforų, kuriuose yra *a* ir *c* chlorofilo, β-karotino ir įvairių ksantofilų — fukoksantino, diatoksantino ir kt. Arsarginės medžiagos — aliejus, riebalai ir chrizolaminarinas.

**Klasifikavimas.** Titnagdumblų skyrius skirstomas į dvi klases: centradumblinius (*Centrophyceae*) ir plunksnadumblinius (*Penna-*

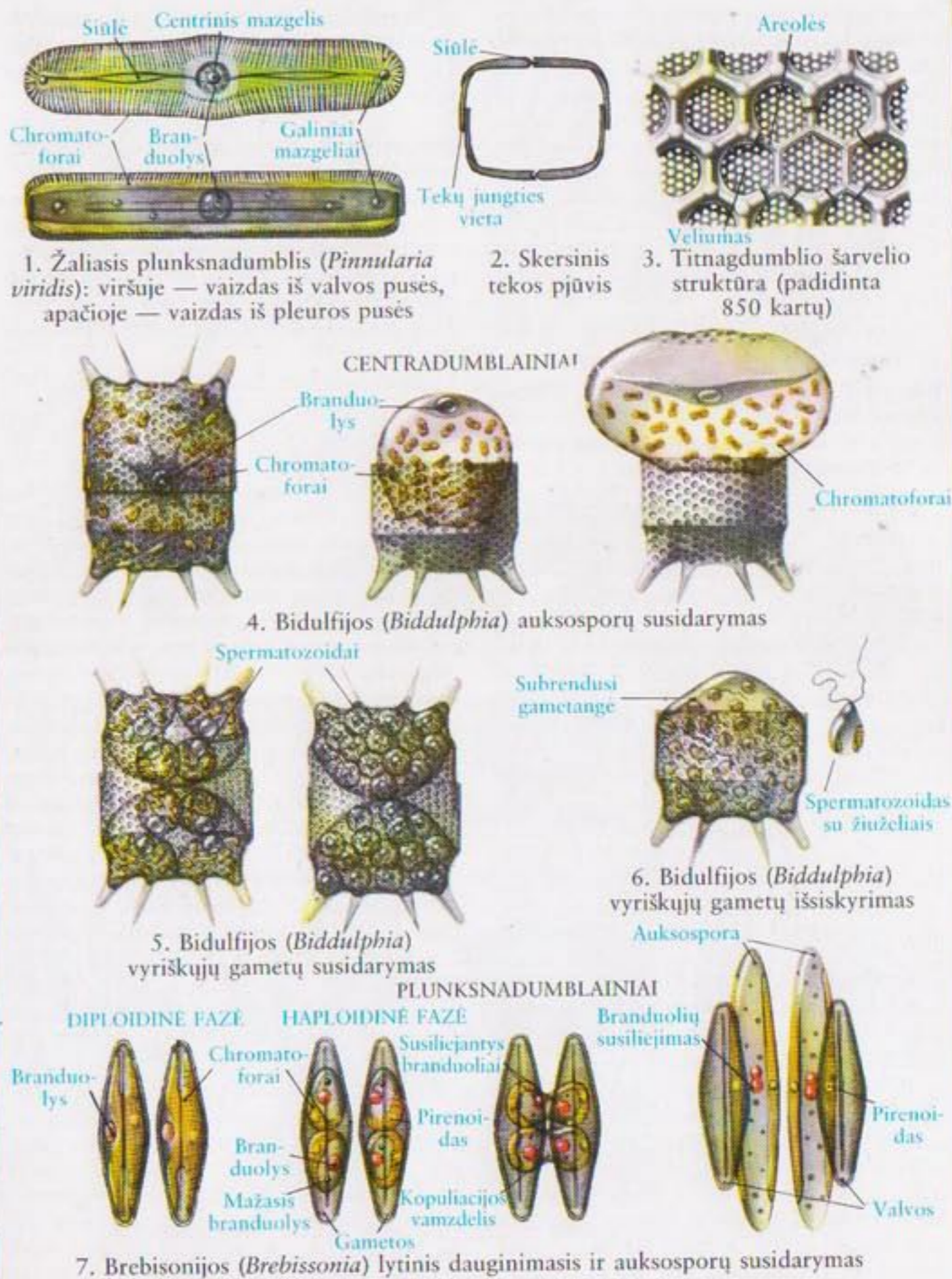
*tophyceae*). Pirmajai klasei priklauso spindulinės simetrijos titnagdumbliai, kurių pjūvis yra elipsės, trikampio, apskritimo ar daugia-kampio formos, antrajai — lazdelės formos dvišalės simetrijos ir asimetriški dumbliai.

**Dauginimasis.** Titnagdumbliai dauginasi vegetatyviai — ląstelei dalijantis pusiau, taip pat lytiniu būdu ir mikrosporomis. Dukterinės ląstelės iš motininės paveldi po vieną tekos dalį: viena — epiteką, kita — hipoteką. Antroji tekos dalis po kiek laiko regeneruoja, tačiau kiekvienai dukterinei ląstelei atauga mažesnė tekos dalis — hipoteka. Vadinasi, titnagdumbliams dauginantis vegetatyviai, pusė ląstelių (individų) visą laiką mažėja, kol pasiekia ribą (sumažėja 2–3 kartus), kai toliau daugintis jau negali. Rūšiai įprastas ląstelių dydis atsistato dauginantis lytiniu būdu. Kartais lytiškai dauginasi ir nesumažėjusios ląstelės.

Titnagdumbliams būdingas lytinio dauginimosi būdas — *auksosporų* susidarymas (→ 4, 7). Vadinamoji auksospora, kuri iš tikrųjų yra zigota, susidaro lytinio proceso metu, susiliejęs dviem gametoms. Centradumbliniai ir plunksnadumbliniai lytiškai dauginasi skirtingai. Centradumbliniai dauginasi oogamijos būdu, t. y. auksospora susidaro žiuželius turinčiam spermatozoidui (→ 5, 6) susiliejęs su nejudria oosfera. Plunksnadumbliniams būdinga izogamija. Auksosporos susidaro taip (→ 7): suartėjęs dviem ląstelėms, jų branduoliai mejoziškai pasidalija ir atsiranda keturi haploidiniai branduoliai — du dideli ir du maži. Mažieji sunyksta, o didesnius apgaubia citoplazma, ir susidaro gametos. Tada susiformuoja kopuliacijos vamzdeliai, kuriais abu individai susijungia. Vieno individo gametoms (vyriškosioms) susiliejęs su kito individo gametomis (moteriškosiomis), susidaro dvi auksosporos (arba dvi zigotos). Jos apsitraukia elastingu pektininio apvalkalėliu. Auksosporos greitai auga, susiformuoja nauja sienelė ir tekos. Taip atsiranda nauja natūralaus dydžio ląstelė.

Titnagdumbliai labai išplitę: gyvena gėluosiuose ir sūriuose vandenyse. Dauguma jų yra planktoniniai, kiti — bentosiniai arba epifitiniai dumbliai. Tai pagrindiniai jūrų ir ežerų organinių medžiagų gamintojai. Iš jų susidaro vadinamasis *diatominis dumblas*.

Titnagdumbliai



1. Žaliasis plunksnadumblis (*Pinnularia viridis*): viršuje — vaizdas iš valvos pusės, apačioje — vaizdas iš pleuros pusės  
 2. Skersinis tekos pjūvis  
 3. Titnagdumblio šarvelio struktūra (padidinta 850 kartų)  
 4. Bidulfijos (*Biddulphia*) auksosporų susidarymas  
 5. Bidulfijos (*Biddulphia*) vyriškųjų gametų susidarymas  
 6. Bidulfijos (*Biddulphia*) vyriškųjų gametų išsiskyrimas  
 7. Brebissonijos (*Brebissonia*) lytinis dauginimasis ir auksosporų susidarymas

## Daugialąščiai dumbliai

Visos jau aprašytų vienaląsčių dumblių gyvybinės funkcijos vyksta jų ląstelėje. Ląstelė yra ir vegetatyvinis, ir dauginimosi organas. Organizmų, kuriuos dabar nagrinėsime, vegetatyvinis kūnas yra daugialąstis ir vadinamas *gniužulu*. Jis yra paprastos sandaros, beveik nediferencijuotas į audinius ir organus. Tiesa, kai kurių dumblių gniužulas yra morfologiškai labiau diferencijuotas, šie dumbliai sandara panašūs į aukštesniuosius augalus. Jų gniužulas skirstomas į *rizoidus*, *kauloidus* ir *filoidus*. Gniužulinė kūno sandara būdinga ir kerpėms.)

**S k y r i u s.** RUDADUMBLIAI (*Phaeophyta*). Rudadumblių gniužulas būna siūliškas (→ 1), cilindriškas arba kaspino pavidalo, dichotomiškai šakotu stiebu (→ 5 a), su filoidais (→ 2 a), plokštelės (→ 4 a) arba krūmelio (→ 5 a) pavidalo. Daugelis rudadumblių turi aiškius rizoidus, kauloidus ir filoidus (→ 4). Gniužulas gali būti labai įvairaus dydžio: nuo kelių milimetrų iki 200 m, kaip, pavyzdžiui, kriaušinio ilgadumblio (*Macrocystis pyrifera*) (→ 4 b). Gniužulas būna žaliai violetinės, gelsvai rudos arba juosvos spalvos. Ląstelės sienelė celiuliozinė, jos paviršius padengtas pektino sluoksniu. Ląstelėje yra vienas branduolys ir daug rudos spalvos grūdelių ar plokštelės formos chromatoforų (feoplastų). Juose yra *a* ir *c* chlorofilo,  $\beta$ -karotino ir savito ksantofilo, vadinamo fukoksantinu. Ląstelėse kaip atsarginės medžiagos kaupiasi aliejai, riebalai ir laminarinas. Stambesnių dumblių, pavyzdžiui, laminarijos (*Laminaria*), išorinio gniužulo sluoksnio ląstelės yra gerokai smulkesnės, jose gausu pigmentų. Tai vadinamasis *žievinis sluoksnis*, kuriame vyksta asimiliacija, o giliau esančios laisvai išsidėsčiusios didesnės ląstelės sudaro *šerdingį sluoksnį*. Kai kurių rūšių dumblių šerdingės ląstelės negali fotosintetinti, jose tik kaupiamos maisto medžiagų atsargos. Kartais gniužule aptinkama dujų pūslelių, vadinamų *aerocistomis* (→ 5a). Jos padeda dumbliui vertikaliai laikytis vandenyje. Dumbliai prie substrato prisitvirtina siūliškais rizoidais, nors kartais jie būna šakoti arba su-

siraizgydami sudaro plokštelę, vadinamą *padu*. Dauguma rudadumblių yra jūrų augalai. Labiausiai jie išplitę šaltosiose jūrose, arčiau krantų.

**Dauginimasis.** Rudadumbliai dauginasi nelytiškai, vegetatyviai ir lytiškai. Nelytiškai rudadumbliai dauginasi dvižiužėmis zoosporomis, kurios vystosi gniužulo viršūnėje į grupes susitelkusiose sporangėse. Kai kuriose sporangėse susidaro diploidinių chromosomų rinkinį ( $2n$ ) turinti zoospora. Ji sudygsta ir išauga naujas diploidinis organizmas.

Lytiškai rudadumbliai dauginasi įvairiais būdais — *izogamijos*, *heterogamijos* ir *oogamijos*. Dauginantis izogamijos būdu, susilieja skirtingų lyčių vienodo dydžio judrios gametos su žiuželiais. Heterogamija vadinamas toks lytinis dauginimasis, kai judri vyriškoji gameta susilieja su šiek tiek stambesne moteriškąja gameta (→ 2 c). Lytinis dauginimasis, kai maža judri vyriškoji gameta susilieja su stambia nejudria moteriškąja, žiuželių neturinčia gameta — oosfera, yra oogamija.

Rudadumblių gametos susiformuoja ypatingų ląstelių, vadinamų *gametangėmis*, viduje. Dumbliai, kurie dauginasi heterogamijos ir oogamijos būdu, turi vyriškąsias gametanges, vadinamas *anteridžiais*, ir moteriškąsias gametanges, vadinamas *oogonėmis*. Gametangės būna susitelkusios gniužulo paviršiuje (→ 3 b, c). Kai kurių dumblių gametangės, dažniausiai oogonės, būna pavienės. Dar kitų, pavyzdžiui, guveinio (*Fucus*) (→ 5 b, c), gametangės telkiasi gniužulo įdubimuose — skafidžiuose. Tokie gametangių telkiniai vadinami *receptakulėmis*. Tarp gametangių būna įsiterpę sterilūs siūlai — *parafizės* (→ 5 b, c).

Daugumos rudadumblių gyvenimo ciklui būdinga dviejų kartų kaita (→ 2 d). Skirtingų kartų individai dydžiu ir išvaizda būna panašūs (*izogeneraciniai* dumbliai) arba visiškai skirtingos išvaizdos (*heterogeneraciniai* dumbliai). Sporofitas yra diploidinė ( $2n$ ) karta. Ant jo susidaro sporangės (→ 3 d). Jose vykstant mejozei susiformuoja

## Rudadumbliai



1. Karpasiūlis (*Ectocarpus*)



2. Daugiaskiltė kulterija (*Culteria multifida*): a) gniužulas; b) anteridžiai ir oogonės; c) gametos; d) gyvenimo ciklo schema

3. Dvišakoji diktijota (*Dictyota dichotoma*): a) gniužulas; b), c) gniužulo fragmentai su anteridžiais ir oogonėmis; d) gniužulo su tetrastporangėmis fragmentas



4. a) Gmelinio agaruolis (*Agarum gmelini*); b) kriaušinis ilgadumblis (*Macrocystis pyrifera*); c) dauginimosi ciklas

5. Pūslėtasis guveinis (*Fucus vesiculosus*): a) gniužulo su dauginimosi organais fragmentas; b) skafidis su oogonėmis; c) subrendusi oogonė su parafizėmis; d) spermatozoidų apsupta oosfera; e) skafidis su anteridžiais

haploidinės ( $n$ ) sporos. Haploidinė karta — gametofitas — išaugina gametanges, ir jose išsivysto gametos. Susiliejus dviem skirtingų lyčių gametoms, susidaro viena diploidinė ląstelė — zigota, iš kurios vykstant mitozei išauga naujas sporofitas.

Kai kurių rudadumblų, priklausančių *ciklosporainių* (*Cyclosporeae*) klasei (pvz., *guveinis*), sporofitas išauga tiesiog iš gametos, o haploidinės kartos nebūna, t. y. gametofitas nesusidaro. Guveinis yra diplobiontas, kuriame vyksta mejozė.

**S k y r i u s. RAUDONDUMBLIAI** (*Rhodophyta*). Raudondumblų gniužulas yra daugialąstis, paprastų arba dažniausiai gausiai išsišakojusių siūlių, plokštelės, juostos, žievės pavidalo. Kai kurių raudondumblų gniužulas yra didelė vientisa, į lapą panaši plokštelė (→ 1, 5, 8). Bet dažniausiai raudondumbliai, kaip ir rudadumbliai, turi aiškų, stiebą primenantį kauloidą, rizoidus ir filoidus.

Raudondumbliai būna įvairių spalvų: raudoni, rudai raudoni, purpuriniai, violetiniai, melsvai rudi, žalsvai melsvi. Jų ląstelės turi vieną arba daug branduolių, o sienelė sudaryta iš celiuliozės ir pektino. Išorinis pektino sluoksnis vandenyje išbrinksta ir sugleivėja. Kai kurių raudondumblų, pavyzdžiui, koralinos (*Corallina*) ląstelių sienelės prisunkusios kalčio karbonato, dėl to jų gniužulas yra labai kietas (→ 6 a), panašus į koralų kūną. Chromatoforai yra raudonos spalvos, juose esama  $a$  ir  $d$  chlorofilo,  $\alpha$ - ir  $\beta$ -karotino, įvairių ksantofilų ir savitų pigmentų, tokių kaip fikocianinas ir fikoeritinas (raudonos spalvos pigmentas). Raudondumblų asimiliacijos produktas *amiloporfirinas* — į krakmolą panašus angliavandenis, dar vadinamas *floridėjų krakmolu*. Kai kurių rūšių raudondumbliai kaupia jodą.

Beveik visi raudondumbliai yra jūrų gyventojai, tik kelių rūšių dumbliai aptinkami gėluosiuose vandenyse. Raudondumbliai nė vienoje vystymosi stadijoje neturi žiuželių (gametos taip pat) ir nebūna judrūs. Dėl to jie sudaro savitą, nuo kitų skyrių dumblų ir kitų augalų aiškiai atsiskiriančią filogenetinę grupę.

Raudondumbliai skirstomi į dvi klases: bangijofitinius (*Bangiophyceae*) ir florideofitai-

nus (*Florideophyceae*). Pirmajai klasei priklausančių dumblų gniužulas yra siūliškas arba plokštelės pavidalo, o antrosios klasės dumblų sandara gerokai sudėtingesnė, jų gniužulas gausiai ir taisyklingai šakotas. Beveik visi raudondumbliai yra jūrų dumbliai. Jie išplitę šiltosiose ir vėsiosiose jūrose, arčiau krantų.

**Dauginimasis.** Raudondumbliai nelytiškai dauginasi sporomis, o lytiškai — oogamijos būdu. Dauginantis lytiškai, žiuželių neturinti vyriškoji gameta — *spermatis* — susilieja su karpogonėje esančia moteriškąja gameta — *oosfera*.

Bangijofitinių vyriškosios gametangės (spermatangės) išsivysto iš tam tikrų gniužulo ląstelių, ir jose susidaro labai daug spermacių. Florideofitinių spermatangės išsivysto ant šoninių šakelių žievės arba jos įdubimuose ir subrandina vieną spermaciją. Moteriškieji dauginimosi organai — karpogonės susidaro šoninių šakų viršūnėse. Viršutinė karpogonės dalis vadinama *trichoginu*. Ji būna panaši į ilgą išaugą (→ 2 b). Spermatis, priartėjęs prie trichogino, ištirpdo ląstelės sienelę, patenka į trichogino vidų, juo nukeliauja į apatinę karpogonės dalį ir susilieja su oosfera (→ 2 c).

Raudondumblų gyvenimo ciklai yra labai sudėtingi ir įvairių rūšių gerokai skiriasi. Paprastai iš zigotos ( $2n$ ), susidariusios po apvaisinimo, išauga normalus sporofitas. Zigota greitai sudygsta, išleidžia specialius *gonidioblastus* vadinamus siūlus, kurių galinės ląstelės virsta *karposporangėmis*, išauginančiomis diploidines ( $2n$ ) karposporas. Karposporanges apsupa haploidinio gniužulo (gametofito) siūlai, ir susidaro į vaisių panašus *cistokarpis* (→ 2 f). Diploidinė karta — *karposporofitas* — tarsi parazituoja gametofite. Karposporai sudygus, išauga diploidinės kartos individai, galintys gyventi atskirai. Tai ir yra tikrasis sporofitas. Ant jo susidaro sporangės, kuriose vykstant mejozei išsivysto haploidinės sporos. Iš jų išauga naujas gametofitas. Taigi, kaip matome, daugumos raudondumblų gyvenimo ciklą sudaro trijų kartų — haploidinio gniužulo gametofito, ant jo gyvenančio diploidinio karposporofito ir savarankiškai gyvenančio diploidinio tikrojo sporofito (dar vadinamo

Raudondumbliai



1. Porfira (*Porphyra laciniata*): a) gniužulas; b) gniužulo dalis su anteridžiais ir karpogonėmis; c) apvaisinimas

2. Florideofitinių apvaisinimas  
FLORIDEOFITAINIŲ RŪŠYS

3. *Scinaia furcellata*  
4. Raginis agardumblis (*Gelidium corneum*)  
5. Vaistinis drebuluotis (*Chondrus crispus*)  
6. Kalkėmis inkrustuoti dumbliai: a) šakotasis litofilis (*Lithophyllum racemus*); b) rausvoji koralina (*Corallina rubens*)  
7. Nariuotoji lomentarija (*Lomentaria articulata*)  
8. Raudonoji deleserija (*Delesseria sanguinea*)

tetrasporofitu, jame vyksta mejozė ir susidaro tetrasporos) — kaita.

Kai kurių rūšių raudondumbliai yra naudingi žmogui. Iš jų gaunamos gleivinės medžiagos, plačiai taikomos pramonėje ir medicinoje. Iš agardumblių (*Gelidium*) ir kitų genčių dumblių gaunamas agaras — į želatiną panaši medžiaga, bakteriologijoje vartojama kaip mitybinė terpė. Iš drebuluočio (*Chondrus*) ir gigartinos (*Gigartina*) gaminamas karagininas. Gigartinas pirmieji pradėjo naudoti islandai, todėl jos dar vadinamos islandiškosiomis samanomis.

**S k y r i u s.** ŽALIADUMBLIAI (*Chlorophyta*). Žaliadumbluose aptinkama visų rūšių chlorofilo ir karotinoidų, kurių esama ir aukštesniuose augaluose. Dėl to daroma prielaida, kad visi aukštesnieji augalai kilę iš žaliadumblų.

Žaliadumbliai yra vienaląsčiai pavieniai, kolonijiniai, sudarantys įvairių formų ir dydžio kolonijas, bei daugialąsčiai dumbliai. Daugialąsčių dumblių gniužulas būna siūliškas arba plokščtelės pavidalo. Žaliadumblių ląstelėse būna po vieną arba daug branduolių. Žaliadumbliai, turintys daug branduolių, vadinami cenocitais. Kolonija yra atskirų vienaląsčių individų telkinys. Kartais koloniją sudaro artimai tarpusavyje susieti fiziologiškai vienodi individai. Tokia kolonija vadinama cenobija. Kiekvienos rūšies dumblių cenobija esti savitos formos (→ 1, 4).

Žaliadumblių chloroplastuose yra  $\alpha$  ir  $\beta$ -karotino bei įvairių ksantofilų, dažnai būna ir pirenoidų. Atsargai paprastai kaupiamas krakmolai (kaip ir aukštesniųjų augalų ląstelėje), rečiau — aliejai. Ląstelės sienelė sudaryta iš celiuliozės ir pektininių medžiagų.

Žaliadumbliai dauginasi vegetatyviai ir lytiniu būdu. Vienaląsčiai dumbliai dauginasi ląstelei dalijantis skilimo būdu, siūliniai daugialąsčiai — atitrūkusiomis gniužulo dalimis. Daugialąsčiai dumbliai taip pat dauginasi zoosporomis, kurios turi po 2 arba po 4 žiuželius. Kai kurie žaliadumbliai nepalankiomis aplinkos sąlygomis išaugina tam tikras sporas su tvirta sienele (ilgalaike sporas, aplanosporas, akinetas) (→ 2).

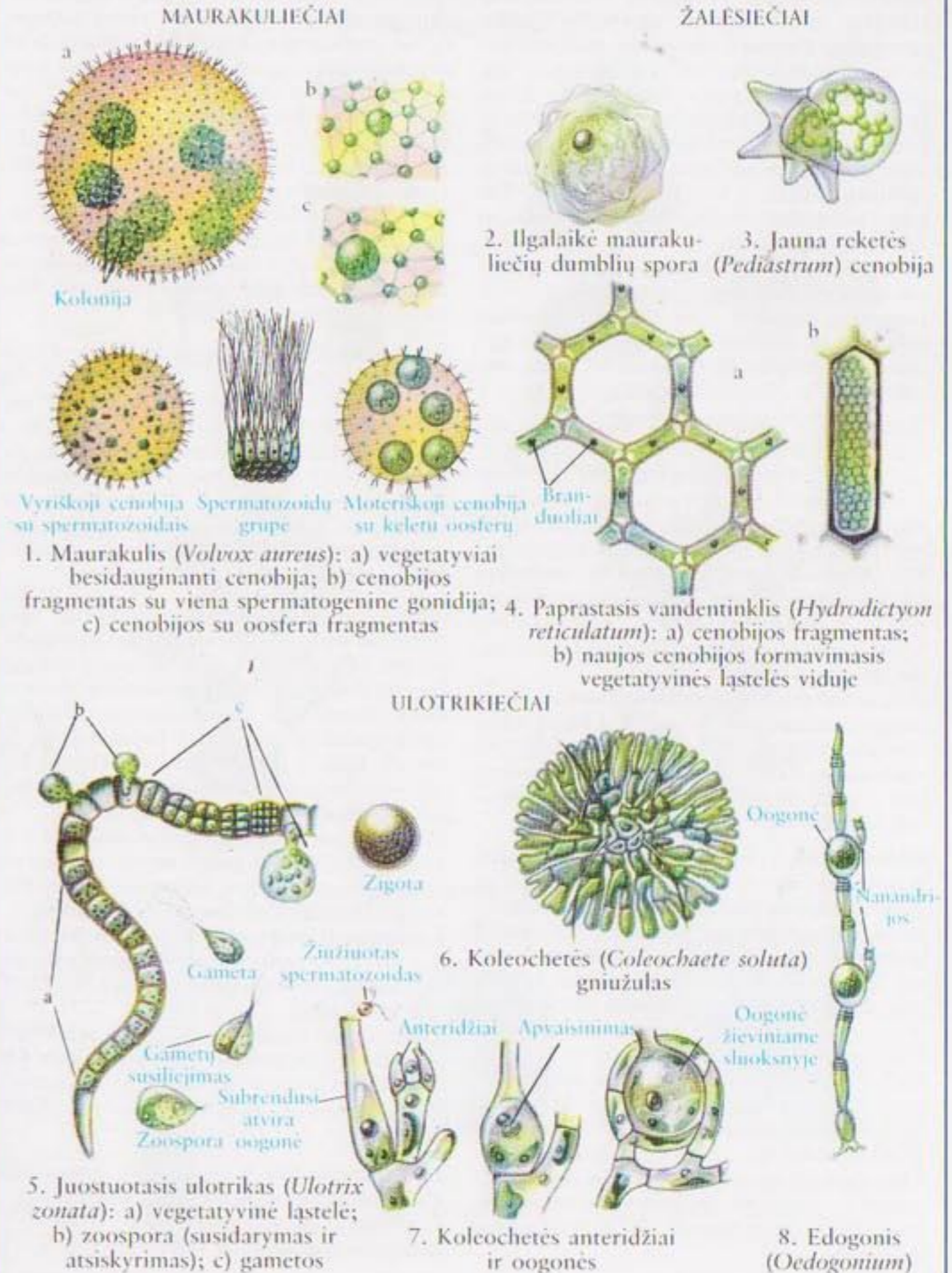
Šios sporos padeda jiems išlikti. Lytiškai dauginasi izogamijos, heterogamijos arba oogamijos būdu. Zigotos, kurios susidaro susiliejus dviem gametoms, būna diploidinės ( $2n$ ). Kai kada jos būna su žiuželiais, o kai kada nejudrios ir turi storą sienelę (zigosporos). Mažiau išsivysčiusių žaliadumblių (kurie yra haploidiniai organizmai dėl inicialinės mejozės) zigota yra vienintelė diploidinė ląstelė per visą jų gyvenimo ciklą. Po mejozės iš jos susidaro 4 haploidinės ( $n$ ) ląstelės su 2 žiuželiais (zoosporos). Joms sudygus, išsivysto haploidinis organizmas — gametofitas, ant kurio formuojasi gametos. Labiau išsivysčiusių žaliadumblių (kurie yra haploidiniai organizmai dėl tarpinės mejozės) zigota dalijasi mitotiškai, ir išauga diploidinis organizmas — sporofitas. Jam subrendus, susiformuoja specializuotos ląstelės — sporangės, iš kurių po mitozės susidaro haploidinės sporos. Tokioms sporoms sudygus išauga haploidiniai individai — gametofitai. Dar kitų žaliadumblių (diploidiniai organizmai dėl galinės mejozės) gniužulas yra diploidinis, o juose gametos ( $n$ ) susidaro vykstant mejozei.

Žaliadumbliai gyvena sūriuose ir geluose vandenyse, kai kurie — ant medžių žievės, uolų ar drėgno dirvožemio. Dauguma jų — fotosintetinantys organizmai, bet yra ir saprofitų bei parazitų. Žaliadumbliai skirstomi į daug eilių. Čia paminėsime tik keletą.

**Maurakuliečiai (Volvocales).** Vienaląsčiai organizmai. Aktyviai plauko irdamies 2, 4 ar 8 žiuželiais. Kartais būna susitelkę į savitas kolonijas — cenobijas. Kolonijų individai tarpusavy jungiasi protoplazminėmis gijomis — plazmodezmomis. Pavienių vienaląsčių dumblių ląstelėje yra taurės formos chromatoforas. Kartais chromatoforas būna rausvos spalvos — taip jį nudažo karotinoidų grupės medžiaga *hematochromas*. Kai kurie maurakuliečiai žiuželio prisitvirtinimo vietoje turi pulsuojančiąją vakuolę. Ląstelės sienelės neturintys individai juda ameboidiškai.

**Valkčiadumblis (Chlamydomonas).** Tai tipiškas vienaląstis žiuželiu turintis žaliadumblis. Jis dauginasi nelytiškai — zoosporomis ir lytiškai — izogamijos būdu. Izogametos susidaro vegetatyvinėje ląstelėje, jai dalijantis.

Žaliadumbliai



Maurakulis (*Volvox*). Šios genties dumbliai sudaro kolonijas cenobijas. Subrendusių cenobijų viduje išsivysto specialios ląstelės *gonidijos*, kurioms dalijantis susiformuoja dukterinės kolonijos. Tai vienas iš šių dumblių vegetatyvinio dauginimosi būdų (p. 31 → 1 a). Maurakuliai gali daugintis ir lytiškai — oogamijos būdu. Tokiu atveju vienoje gonidijoje susidaro žiuželius turintis spermatozoidas, o kitose — oosferos. Kai kurių rūšių maurakuliai yra homotaliniai, o kiti heterotaliniai (p. 31 → 1 b, c). Heterotalinių maurakulių spermatozoidai ir oosferos susidaro skirtingose cenobijose. Dauguma maurakuliečių yra planktoniniai gėlyjū vandenų dumbliai, nors kai kurie gyvena ant drėgno dirvožemio ar netgi ant sniego.

Žalėsiečiai (*Clorococcales*). Vienaląsčiai organizmai, kurių ląstelėse yra po vieną chromatoforą. Vegetatyvinės stadijos individai žiuželių neturi ir paprastai esti nejudrūs. Kartais daugybė individų, pavyzdžiui, reketės (*Pediastrum*) (p. 31 → 3) ir vandentinklis (*Hydrodictyon*) (p. 31 → 4), susitelkia į kolonijas cenobijas. Jie dauginasi vegetatyviai: cenobiją sudarančių vegetatyvinių ląstelių viduje susidaro dukterinės kolonijos (p. 31 → 4 b).

Žalėsiečiai gyvena gėluosiuose vandenyse ir drėgnose sausumos vietose. Kai kurių rūšių dumbliai (pvz., chlorelė (*Chlorella*)) yra simbiotai: kartu su grybais jie sudaro kerpes. Yra žalėsiečių, su kai kuriais pirmuonimis sudarančių endosimbiozę.

Ulotrikiečiai (*Ulotrichales*). Daugialąsčiai siūliški, rečiau — šakoti dumbliai. Kartais gniužulas būna vienasluoksnės arba daugiassluoksnės plokštelės pavidalo, kai kurių gniužulas — disko formos. Ląstelė turi vieną branduolį, juostos arba tinklo formos chromatoforą ir vieną ar kelis pirenoidus. Vegetatyviai dauginasi keturis žiuželius turinčiomis zoosporomis, lytiškai — įvairiais būdais, skirtingų rūšių dumbliai savaip: pavyzdžiui, ulotrikas (*Ulotrix*) (p. 31 → 5) dauginasi izogamijos būdu, o koleochetės (*Coleochaete*) (p. 31 → 6, 7) genties dumbliai išaugina specialius puodelio formos organus — *oogones*, kuriose susidaro oosferos. Toks dauginimosi būdas vadinamas oogamija.

Edogonio (*Oedogonium*) genties dumblių (p. 31 → 8) vyriškiosiose gametangėse androsporangėse susidaro po vieną zoosporą — *androspora*, kuri kiek paplaukiojusi prisitvirtina prie oogonės. Po ramybės periodo androspora sudygsa ir išauga 2—3 ląsteles turintis darinys, vadinamas *nanandrija*. Nanandrijos viršutinėje ląstelėje susidaro spermatozoidas (anterozoidas), kuris apvaisina oosferoje esančią oogonę. Dauguma ulotrikiečių yra haploidiniai organizmai (dėl inicialinės mejozės). Gyvena tekančiuose arba stovinčiuose gėluosiuose vandenyse, kai kurie prisitvirtina prie kitų vandens augalų (epifitai).

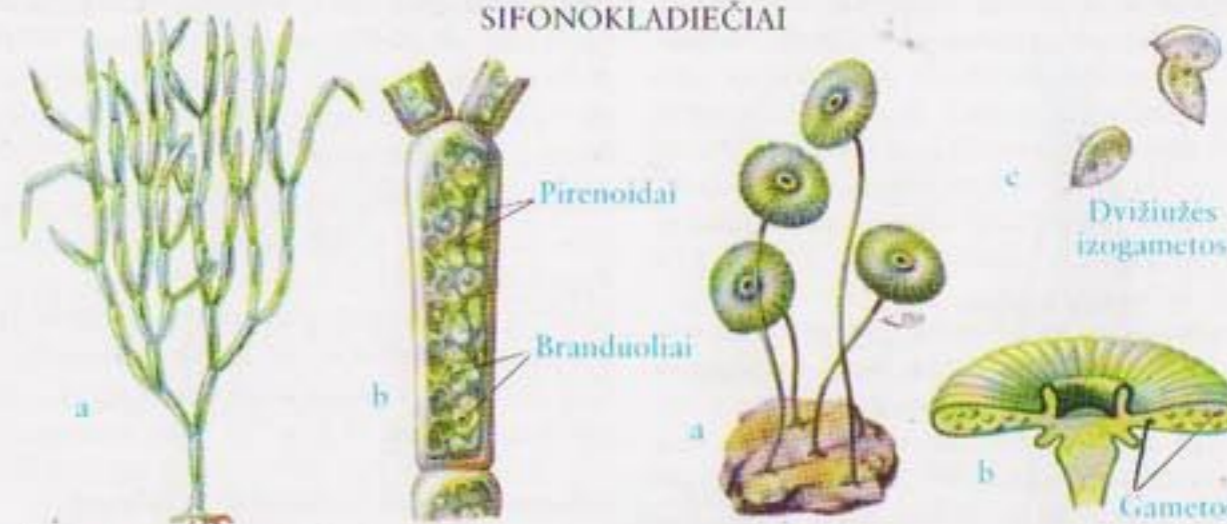
Sifonokladiečiai (*Siphonocladales*). Gniužulas sudarytas iš šakotų siūlių ar plokštelių (→ 1 a). Prie substrato prisitvirtina rizoidais. Ląstelės paprastai yra daugiabranduolės, su tinkliškais chromatoforais ir daug pirenoidų (→ 1 b). Kai kurių rūšių sifonokladiečiai gyvena jūrose, kiti — gėluosiuose vandenyse. Sifonokladiečiams būdinga kartų kaita (haplobiontai). Sporofitai ir gametofitai morfologiškai yra vienodi.

Sifoniečiai (*Siphonales*). Sifoniečių eilės dumbliai išplitę šiltosiose jūrose. Jų gniužulas yra cenocitinis, t. y. jį sudaro į atskiras ląsteles nesuskirstyta protoplazmos masė su daug branduolių. Acetabularijų (*Acetabularia*) gniužulas panašus į kepurėtąjį grybą (→ 2): kaip ir grybas turi labai išsčiusį kotelį — *sifoną*, o jo viršūnėje — dichotomiškai išsišakojusių šakelių menturį. Dauginimosi metu branduolys atsiskiria nuo visos protoplazmos masės sienele ir susidaro cista arba gametangės. Gametangėse susiformuoja daugybė žiuželių turinčių gametų. Kaulerpos (*Caulerpa*) ir halimedos (*Halimeda*) (→ 3, 4) genties dumblių gniužulas yra cenocitinis, diferencijuotas į kauloidą, rizoidus ir filoidus. Vegetatyviai dauginasi gniužulo atžalomis, o lytiškai — izogamijos ir heterogamijos būdu. Mejozė vyksta formuojantis gametoms, todėl sifoniečių eilės dumbliai yra diplobiontai.

Jungadumbliečiai (*Conjugales*). Jungadumbliečių (kartais jie išskiriami į atskirą jungadumblinių (*Conjugatophyceae*) klasę) eilės priklauso vienaląsčiai pavieniai (→ 5, 6),

Žaliadumbliai

SIFONOKLADIEČIAI



1. Žaliakasė maurarykštė (*Cladophora glomerata*): a) gniužulas; b) daugiabranduolė ląstelė su tinklišku chloroplastu

2. Acetabularija (*Acetabularia mediterranea*): a) grupė individų; b) viršutinės gniužulo dalies sandara; c) atskira izogameta ir dvi kopuliuojančios izogametos

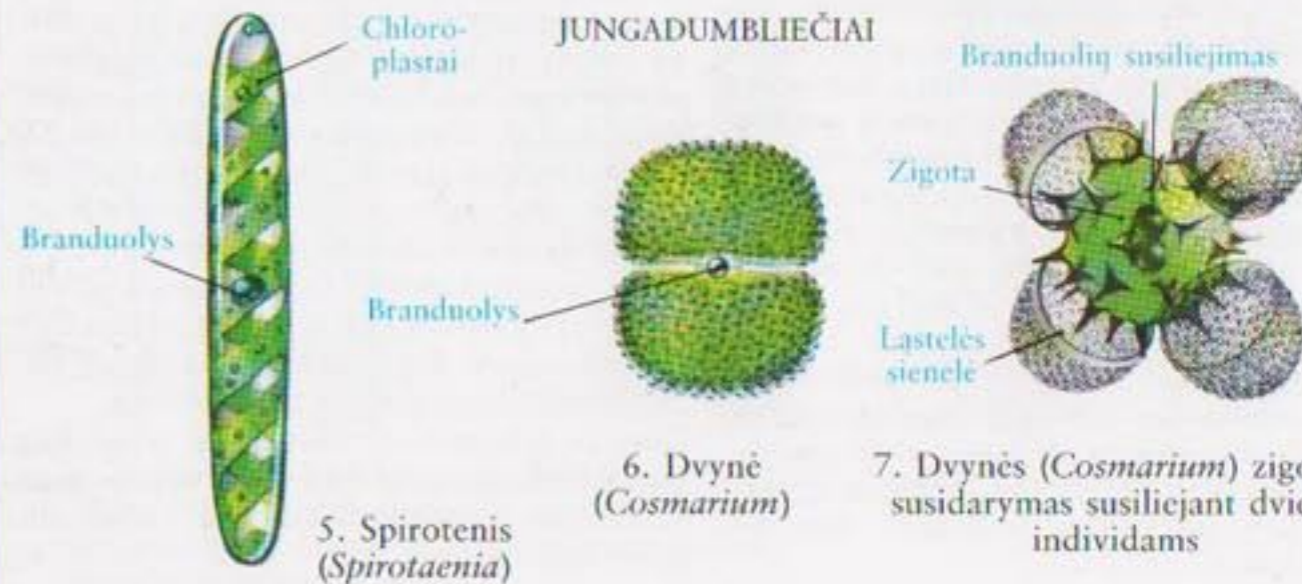
SIFONIEČIAI



3. Kaulerpos (*Caulerpa macrodisca*) gniužulo dalis

4. Halimeda (*Halimeda tuna*) gniužulas

JUNGADUMBLIEČIAI



5. Spirotenis (*Spirotaenia*)

6. Dvynė (*Cosmarium*)

7. Dvynės (*Cosmarium*) zigos susidarymas susiliejant dviem individams

taip pat sudarantys drebučių masę primenančias kolonijas ir siūliniai nešakoti dumbliai. Siūliniai dumbliai sudaryti iš vienujų ląstelių su celiuliozinėmis gleivėtomis sienelėmis. Šios eilės dumbliai nė vienoje gyvenimo stadijoje neturi žiuželių. Daugumos šių dumblių ląstelės yra ritinio formos (p. 33 → 5), kirų — rutuliškos, kūgiškos ar pjautuviškos (→ 2), dar kitų — sudarytos iš dviejų simetriškų dalių, tarp kurių yra įsmauga (p. 33 → 6).

Ląstelės sienelė celiuliozinė, su pektinų įtarpais. Konjugacijos metu šios medžiagos sudaro bendrą ląstelių apvalkalėlį. Ląstelės centre yra haploidinis branduolys. Kai kurie paprastesnės sandaros dumbliai turi iš dviejų ar keleto simetriškų dalių sudarytą branduolį arba vjentišą branduolį, kuris būna ląstelės sąsmaukos centre. Chromatoforai (ląstelėje jų būna vienas arba keletas) disko, taurės, kaspino pavidalo arba skiautėti, su stambiais pirenoidais, kuriuose susitelkę krakmolo grūdėliai (→ 4). Gniužulus sudarančių dumblių ląstelėje yra vakuolė. Ji užima didžiąją ląstelės dalį, tačiau branduolys vis tiek išlieka ląstelės centre, nes jį prilaiko citoplazmos gijos. Lytiškai dauginasi izogametomis (*haplogametomis*), kurios neturi žiuželių, bet juda ameboidiškai. Izogametoms susiliejus, susidaro zigota (p. 33 → 7), kuriai dygstant vyksta mejozė ir susidaro 4 haploidiniai branduoliai. Du arba trys branduoliai sunyksta, o iš likusio išauga naujas individas. Nelytiškai vienaląščiai dumbliai dauginasi ląstelei skylant pusiau. Daugialąščiai siūliniai dumbliai dauginasi atitrūkusiomis gniužulo dalimis, kartais — sporomis (*akinetosporomis*).

Jungadumblicčių eilės dumblių pavadinimas susijęs su jų savitu apvaisinimu, kurio esmė yra dviejų individų, atliekančių gametų funkcijas, susijungimas. Dvi ląstelės suarterėja ir apsigaubia gleivių apvalkalu. Ląstelių lietimosi vietoje sienelės ištirpsta ir atsiveria kopuliacijos kanalėlis, pro kurį vyriškosios ląstelės (gametos) turinys įsilieja į kitą ląstelę ir ją apvaisina (→ 3).

Dauguma jungadumblicčių yra gelavandeniai dumbliai. Kai kurie gyvena durpynuose arba net ant sniego. Nemaža dalis jungadumblicčių yra bentosiniai dumbliai (gyvena prisitvirtinę prie substrato), kiti — planktoniniai.

**S k y r i u s.** MENTURDUMBLIAI (*Charophyta*). Išorine sandara menturdumblių panašūs į asiūklus (→ 6). Jų gniužulas daugialąstis, dvišakai ir menturiškai šakotas, dažniausiai stačias, turi aiškia pagrindinę ašį. *Tarpubamblius* sudaro ilgos ląstelės, o *bamblij* — trumpesnės.

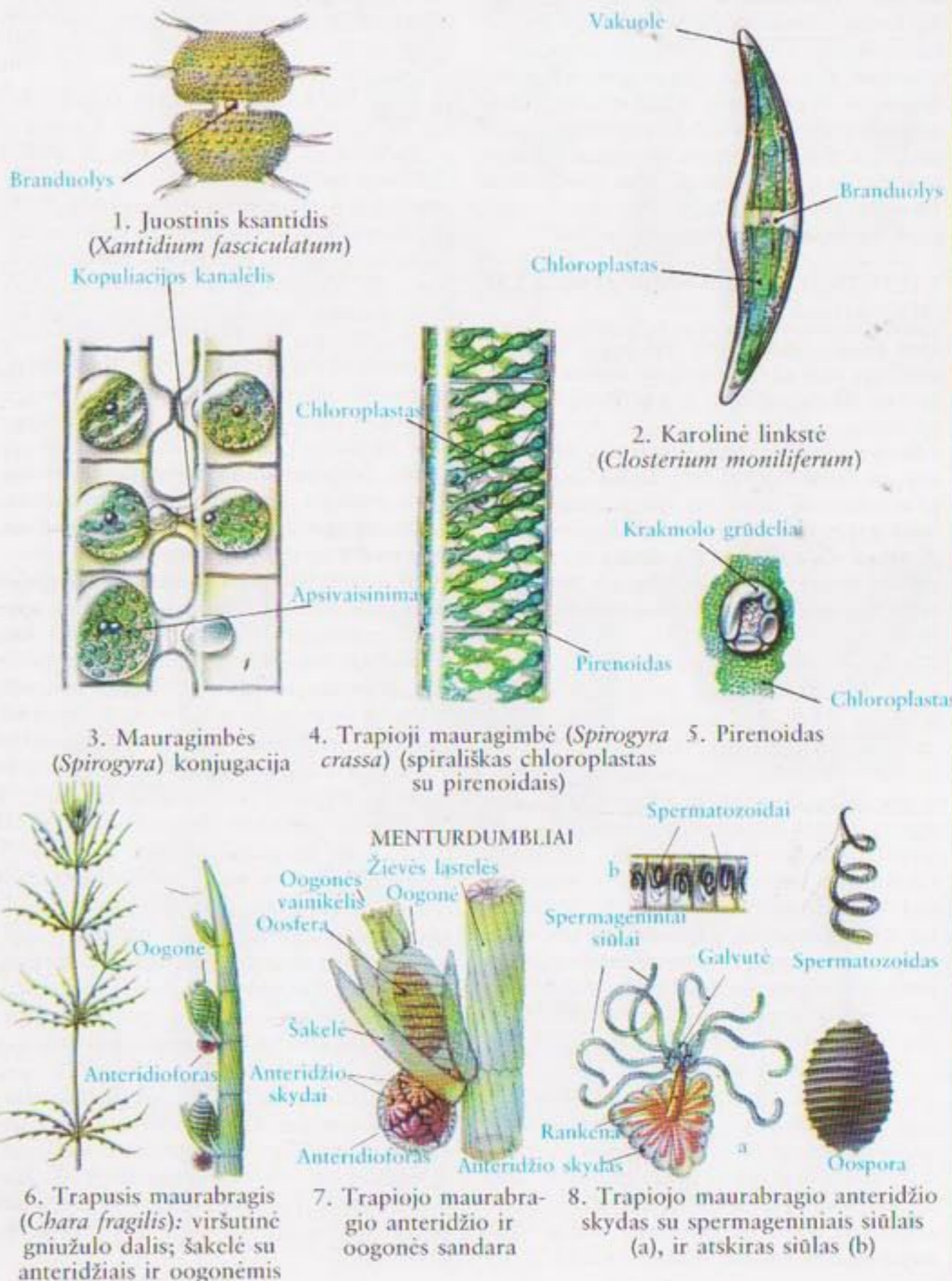
Dalijantis bamblio ląstelėms išauga menturrius sudarančios nedidelės šoninės šakelės. Pagrindinė ašis būna sudaryta iš vienujų ląstelių (pvz., menturdumblio (*Nitella*)) arba ilgas jos ląstelės dengia vienas smulkesnių žievinių ląstelių sluoksnis (pvz., maurabragio (*Chara*)) (→ 7). Visų menturdumblių gniužulas esti įsitvirtinęs grunte labiau ar mažiau šakotais siūliškais rizoidais.

Citoplazma būna susitelkusi pagal ląstelės sienelę, o vidinę ląstelės dalį užima stambi vakuolė. Citoplazmoje gausu smulkių grūdėlių pavidalo chromatoforų. Menturdumbliai turi tokius pat fotosintetinančius pigmentus, kaip ir žaliadumbliai. Ląstelės sienelė sudaryta iš celiuliozės ir karbonato grūdėlių. Atsarginė medžiaga yra krakmolas.

Menturdumbliai gniužulo dalimis dauginasi gana retai. Vegetatyviai daugindamiesi sporų jie neišaugina, bet ant rizoidų susiformuoja nedideli ląstelių telkiniai — gumbeliai, iš kurių išauga nauji individai. Lytiškai dauginasi oogamijos būdu. Ant gniužulo bamblių susiformuoja sudėtingos sandaros gametangės. Oogonėje išsivysto viena oosfera, kurią supa 5 arba 10 spirale susisukusių siūlišku ląstelių. Jos sudaro maišelį, o laisvi jų galai — *oogonės vainikėlj*. Oogonei subrendus, vainikėlyje atsiveria angelė, pro kurią spermatozoidai patenka į oogonės vidų (→ 7). Rutulišką *anteridij* sudaro aštuonios kraštais suaugusios ląstelės — *anteridžio skydai*. Kiekvienas anteridžio skydas turi vieną ilgą ląstelę, prie kurios viršūnės prisitvirtina spermageniniai siūlai (→ 8 a). Spermageninių siūlų ląstelėse susidaro po vieną spermatozoidą. Zigota (oospora) yra vienintelė jų gyvenimo ciklo diploidinė ląstelė. Oosporai dygstant vyksta mejozė, todėl menturdumbliai yra haplobiontai.

Gyvena geluosiuose vandenyse, ypač kur gausu karbonatų, kartais — ir apysūriuose vandenyse. Vandens telkiniuose sudaro didelius sąžalynus.

Žaliadumbliai ir menturdumbliai





## Grybai (Mycota)

Grybai — gniužuliniai organizmai, neturintys fotosintetinančių pigmentų, todėl jie yra heterotrofai. Grybai yra saprotrofai arba parazitai, t. y. minta kitų organizmų pagamintomis organinėmis medžiagomis. Pagal vegetatyvinės dalies sandarą grybai skirstomi į dvi dideles grupes: gleivūnus (*Myxomycota*) ir grybus (*Fungi*, arba *Eumycota*). Pirmajai grupei priklauso gleivūnai, o antrajai — visiems gerai žinomi grybai.

### GLEIVŪNAI, ARBA MIKSOMICETAI (*Myxomycota*)

Šios grupės organizmus kai kurie biologai priskiria prie gyvūnų ir juos vadina grybagyviais (*Mycetozoa*), t. y. į grybus panašiais gyvūnais.

Gleivūnų vegetatyvinis kūnas yra neląstelinės sandaros. Tai plika į drebučius panaši protoplazmos masė su daug branduolių. Šioje gyvenimo stadijoje gleivūno kūnas vadinamas plazmodžiu. Plazmodis neturi pastovios kūno formos. Anksčiau gleivūnai buvo vadinami gleiviagrybais (*Fungi mucilaginosi*).

Gleivūnų plazmodis gali judėti ameboidiškai ir dažniausiai minta kietu maistu. Plazmodžiui subrendus, susidaro vaisiakūniai, kuriuos dengia kietas, kartais sukalkėjusi luobelė, vadinama *peridžiu*. Gleivūnai neturi plastidžių ir galinčių fotosintetinti pigmentų. Jie yra heterotrofai — dauguma saprotrofai, kai kurie — parazitai. Dauginasi lytiškai — izogamijos būdu ir vegetatyviai — dalijantis plazmodžiui į savarankiškas dalis. Gleivūnai paprastai gyvena drėgnose ir pavėsingose vietose, kuriose gausu pūvančių organinių medžiagų, dažniausiai ant negyvų augalų dalių: medienos, lapų, žievės. Gyvenimo ciklui būdinga haploidinė ir diploidinė stadijų kaita. Haploidinei sporai (→ 2 a) dygstant drėgnoje aplinkoje, suplyšta jos sienelė ir atsiskiria nedidelis citoplazmos darinys su branduoliu ir vienu arba dviem (kartais daugiau) žiuželiais. Sporai dygstant sausoje vietoje, žiuželiai nesusidaro. Ši gleivūnų gyvenimo stadija vadinama *miksomonados* stadija (→ 2 b). Ji at-

tinka kitų organizmų zoosporos stadiją. Ląstelės branduolys yra ties žiuželio prisitvirtinimo vieta, o kitame ląstelės gale yra pulsuojančioji vakuolė.

Po kiek laiko miksomonados žiuželis nyksta, ji tampa netaisyklingos formos ir pradeda judėti pseudopodijomis. Ši stadija vadinama *miksamebos* stadija (→ 2 c). Miksomonada ir miksameba yra haploidai. Miksameboms, kurios iš esmės yra gametos, susijungus, susidaro diploidinė *amebozigota* (→ 2 d). Amebozigotai dalijantis susidaro daugiabranduolė citoplazmos masė, vadinama *plazmodžiu* (→ 1, 2 d). Tai ir yra daugiabranduolis gleivūno vegetatyvinis kūnas. Plazmodis substrato paviršiumi ameboidiškai juda į tamsias ir drėgnas vietas (*neigiamas fototaksis*), kuriose maitinasi iki subręsta. Nepalankiomis sąlygomis gleivūnai virsta įvairiais toms sąlygoms atspariais dariniais, apsigaubia stora luobele. Pavyzdžiui, miksameba virsta mikrocista, iš jauno plazmodžio išsivysto makrocista, o subrendęs plazmodis tampa skleročiu. Aplinkos sąlygoms pagerėjus, subrendęs plazmodis ima judėti link šviesos (*teigiamas fototaksis*) ir įvyksta metamorfozė — iš jo išsivysto vaisiakūniai su *sporangėmis* (→ 4, 5). Sporangėse susidaro haploidinės sporos. Vaisiakūnio viduje iš plazmodžio vystosi *sporos* ir *kapilitis*. Kapilitis yra spirališkai sustorėję ir dažniausiai sukalkėję higroskopiški siūlai (→ 3, 4 a). Jie padeda išsisėti sporoms. Iš dalies plazmodžio susiformuoja kietas sporanges dengianti luobelė — *peridis*. Gleivūnų vaisiakūniai būna įvairių formų ir dažnai — ryškių spalvų. Sporangėse po mejozinio ląstelių dalijimosi susidaro haploidinės, stora sienele apgaubtos sporos. Iš sudugusios sporos išsivysto miksomonada ir ciklas kartojasi.

Gleivūnai skirstomi į dvi eiles: *Myxogastreales* ir *Acrasiales*. *Myxogastreales* eilės organizmų plazmodis yra neląstelinės sandaros. *Acrasiales* eilės organizmai sudaryti iš daugybės ląstelių, tam tikrą laiką gyvenančių atskirai. Tik vėliau jos susitelkia į netikrąjį plazmodį.

## Gleivūnai



1. Kleckio (*Fuligo varians*) plazmodis su pseudopodijomis 2. Gleivūno gyvenimo ciklas: a) spora; b) miksomonada; c) miksameba; d) haploidinė ir diploidinė fazė



3. Trichijos (*Trichia*) kapiličio siūlai 4. Vaisiakūniai (sporokarpiai): a) *Dichea leucopodia* (x 30); b) *Lamproderma arcyronema* (x 16); c) rausvasis fizaras (*Physarum lateritium*) (x 18); d) žalioji fizaras (*Physarum viride*) (x 22); e) *Arcyria demudata* (x 8) 5. *Polyspondylium violaceum* dauginimosi kūneliai: a) atskira sporangė

GRYBAI (*Fungi*)

Kai kurie grybai yra paprasti vienaląsčiai arba sudaryti iš keleto ląstelių organizmai. Daugumos grybų gniužulas yra daugialąstis, jį sudaro laibos ištiesusios ląstelės, susijungusios į siūlą primenančius darinius — *hifus*. Hifams būdingas viršūninis augimas, jie gali išauginti šonines šakas. Susiraizgę arba išsišakoję hifai sudaro *grybieną*, arba *miceliją*. Kai kurių grybų micelis naktį šviečia. Hifų ląstelėse nėra chloroplastų, o ląstelės sienelės sudarytos iš ypatingos medžiagos — *chitino*. Tai medžiaga, iš kurios sudaryti nariuotakojų išoriniai griaučiai (egzoskeletas). Daugelio aukštesniųjų grybų vaisiakūnį sudaro tankiai susipynusių, bet tarp savęs nesuaugusių hifų audinys — *plektenchima*.

Grybai yra heterotrofiniai organizmai — saprotrofai, parazitai arba simbiotai. Dėl grybų kilmės bendros nuomonės nėra. Vieni juos kildina iš dumblių, praradusių gebėjimą fotosintetinti. Kiti teigia, kad grybai išsivystė iš žiuželių arba amebas primenančių pirmuonių. Grybai skirstomi į daug klasių. Trys pagrindinės klasės yra dumbliagyviai (*Phycomycetes*), aukšliagyviai (*Ascomycetes*) ir papėdgrybiai (*Basidiomycetes*).

**Dumbliagyviai (*Phycomycetes*).** Šiai klasei priklauso vienaląsčiai ir nenariuotos grybienos grybai. Jų grybiena yra cenocitinė, be skersinių pertvarų, o ląstelių branduoliai ir kiti organoidai išsidėstę citoplazmos masėje ir gali laisvai judėti hifų viduje. Gana dažni yra oomicetai (*Oomycetes*) ir zigomicetai (*Zygomycetes*). Dauguma oomicetų yra vandens grybai (pvz., dumbliagybis *Saprolegnia*), saprotrofai arba augalų, žuvų ir kitų vandens gyvūnų parazitai. Išskirtinis šių grybų požymis — celiuliozinė ląstelės sienelė. Zigomicetų klasės grybų (pvz., paprastojo pelėsio (*Mucor mucedo*)) ląstelės sienelė yra chitininė. Prie zigomicetų priskiriami saprotrofiniai grybai ir augalų, vabzdžių, gyvūnų bei žmogaus parazitai.

Dumbliagybiams *Saprolegnia* dauginantis lytiškai, viršūninės hifų ląstelės virsta gametangėmis. Moteriškosiose gametangėse — *oogonėse* (→ 1 b) susiformuoja oosfera, o vyriškosiose — *anteridžiuose* — vyriškieji branduoliai. Skirtingų lyčių gametangės susidaro ant atskirų hifų. Oogonei subrendus, joje atsiveria angelės, pro kurias į oogonę įau-

ga anteridžio ataugėlės. Anteridžio viršūnė pratrūksta, vyriškieji branduoliai patenka į oogonės vidų ir ją apvaisina (→ 1 d). Susidariusios zigotos per tam tikrą laiką apsitraukia apvalkalėliais ir virsta *oosporomis*. Iš jų išauga hifai su sporangėmis, kurių viduje ima vystytis daug žiuželių turinčių zoosporų. Zoosporoms sudygus, išauga nauja grybiena. Paprastasis pelėsis (*Mucor mucedo*) (→ 2) lytiškai dauginasi susijungiant dviem skirtingų lytinių potencialų hifams. Šis procesas vadinamas *zigogamija*. Suartėjusių hifų viršūnės praplatėja, nuo hifų atsiskiria pertvarėlėmis, ir susidaro gametangės (→ 2 b). Gametangių protoplazma susilieja, susijungia jų branduoliai ir susiformuoja *zigospora* (zigota) (→ 2 c). Ją gaubia kelių sluoksnių apvalkalas. Zigospora gali ilgai išbūti ramybės būsenoje. Zigosporai sudygus, išauga kotelis — konidijakotis, o jo viršūnėje susidaro viena sporangė (→ 2 d). Sporangėje susiformuoja po du žiuželius turinčios sporos.

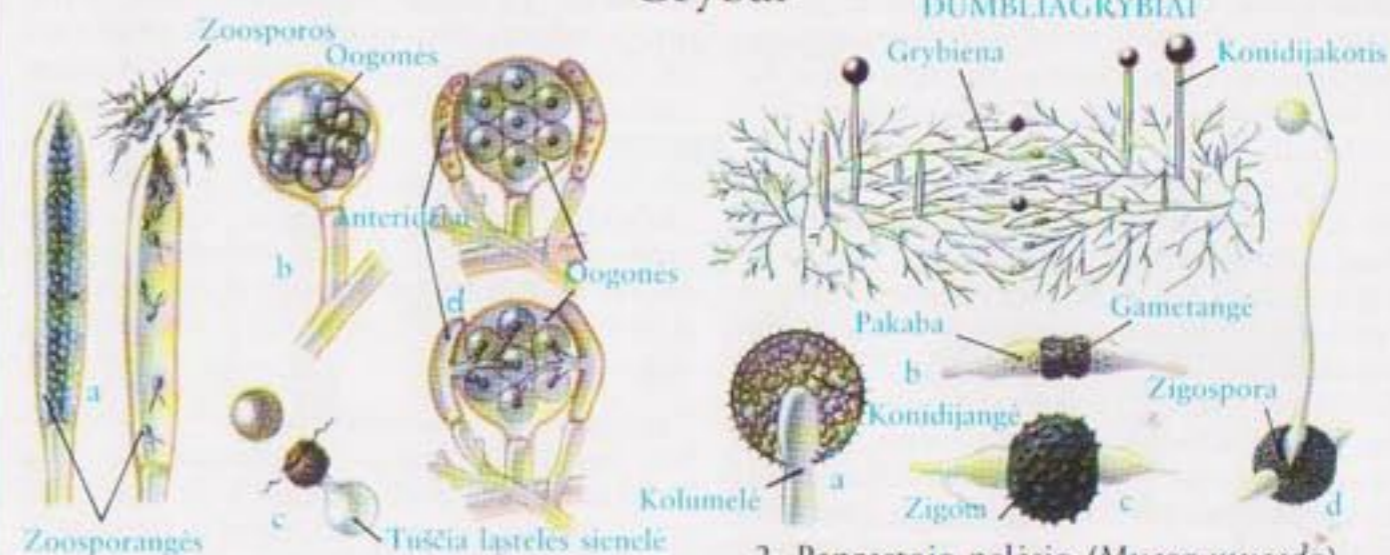
Oomicetai ir zigomicetai dauginasi ir vegetatyviai. Dumbliagybis *Saprolegnia* dauginasi žiuželius turinčiomis *zoosporomis* (→ 1 a), pelėsis (*Mucor*) — žiuželių neturinčiomis *konidijosporomis*. Daugumas zigomicetų prisitaikę gyventi sausumoje, todėl jų konidijosporos yra nejudrios, tuo tarpu vandenyje gyvenantys oomicetai dauginasi žiuželius turinčiomis sporomis, kurios gali lengvai judėti skystoje terpėje.

**Aukšliagyviai (*Ascomycetes*).** Dauguma aukšliagybių yra daugialąsčiai organizmai, išauginantys grybieną, tačiau esama ir vienaląsčių, pavyzdžiui, *mieliagybių*.

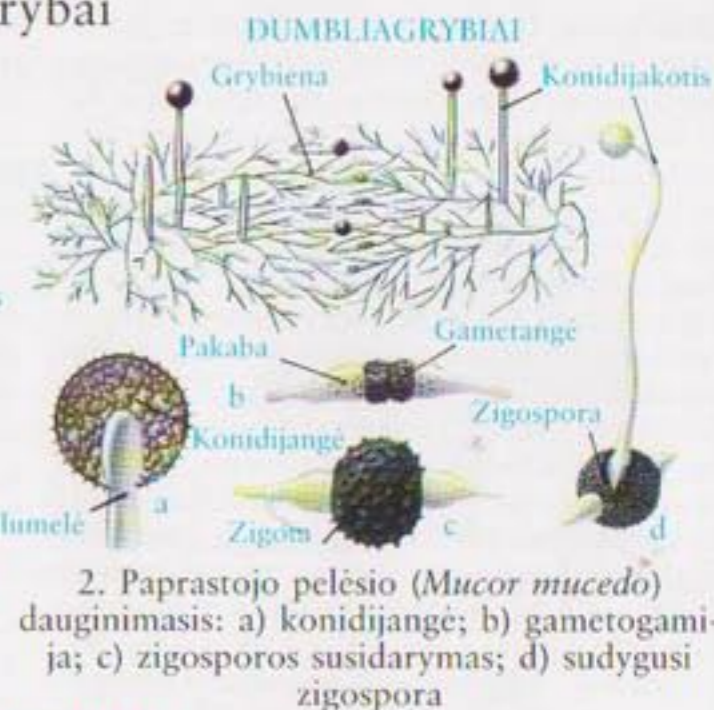
Kai kurių rūšių grybai turi vienintelį hifą su skersinėmis pertvaromis — *septomis*. Pertvaros susidaro ne atsiktinai, o dalijantis ląstelės branduoliui. Jose yra viena centrinė angelė (pora), pro kurią gali judėti citoplazma, organoidai ir net branduoliai. Pagrindinė hifų sienelių medžiaga yra chitinas. Grybiena labai išsišakoja substrate. Maisto medžiagas grybas siurbia visu kūno paviršiumi. Jos hifais pro pertvarų angeles pasklinda po visą grybo organizmą. Tam tikromis sąlygomis, pavyzdžiui, per sausras, grybiena smarkiai susiraizgo ir sukietėja — susidaro *sklerotis* (→ 6 b). Tai yra grybo prisitaikymas išgyventi.

Aukšliagyviai dažniausiai dauginasi vegetatyviai tam tikromis hifų atšakomis —

Grybai



1. Dumbliagybio (*Saprolegnia*) dauginimasis: a) zoosporangės; b) oogonė; c) dygstanti zoospora; d) apvaisinimas

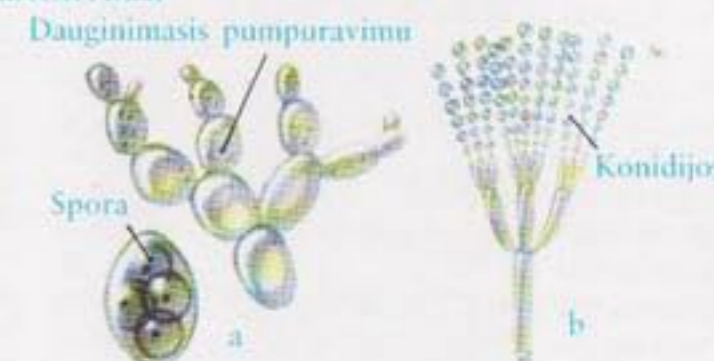


2. Paprastojo pelėsio (*Mucor mucedo*) dauginimasis: a) konidijangė; b) gametogamija; c) zigosporos susidarymas; d) sudygusi zigospora

AUKŠLIAGRYBIAI



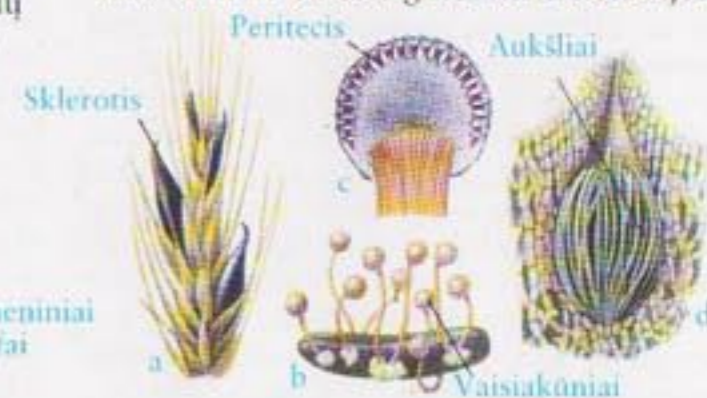
3. a) Askogonė ir anteridis; b) branduolių perėjimas iš anteridžio į askogonę pro trichoginą; c) askogonės apvaisinimas ir askogeninių hifų susidarymas; d) kabliuko ir aukšlio susidarymas



4. a) Alinis mieliagybis (*Saccharomyces cerevisiae*); b) pelėjūno (*Penicillium*) konidijoforo viršūnė su sterigmomis ir konidijomis



5. Paprastasis miltenis (*Erysiphe communis*): grybiena, konidijos ir vaisiakūnis



6. Paprastasis skalsiagybis (*Claviceps purpurea*): a) rugio varpa su skleročiais; b) sklerotis ir sudygę vaisiakūniai; c) vaisiakūnio išilginis pjūvis; d) peritecis su aukšliais

7. Rausvasis ausūnis (*Peziza aurantia*)

konidijomis (p. 39 → 5), oidijomis, piknidžiais ir kt. Lytiškai aukšliagrybiai paprastai dauginasi *aukšliasporėmis*. Iš haploidinių hifų atsiradusios grybienos (*pirminės grybienos*) dalis padidėja ir virsta *archikarpu* — moteriškąja gametange. Apatinėje archikarpo dalyje, vadinamoje *askogone*, susidaro daug moteriškųjų branduolių, o jo viršuje — ištįsusi išauga, vadinama *trichoginu*. Iš kitų — vyriškųjų — hifų susiformuoja vyriškoji gametangė, vadinama *anteridžiu* (p. 39 → 3 a). Anteridyje subręsta daug vyriškųjų branduolių. Jam prisiliejus prie archikarpo, prasideda apvaisinimas. Pirmiausia anteridžio citoplazma su branduoliais trichogino kanalėliu suteka į askogonę — įvyksta *plazmogamija* (p. 39 → 3 b). Tačiau vyriškieji ir moteriškieji branduoliai nesusilieja, o tik sudaro poras, kurios vadinamos *dikarionais*. Iš askogonės išauga *askogeniniai hifai* (p. 39 → 3 c). Į juos patekę dikarionai mitotiškai dalijasi, ir susidaro vadinamoji *antrinė grybiena*.

Per keletą dalijimųsi išsivysto nauji dikarionai, tarp jų atsiranda skersinės pertvaros, o iš askogeninio hifo viršūninės ląstelės pradeda formotis *aukšliai*. Į kablyškai sulinkusią viršūninę ląstelę nukeliauja dikariono branduoliai (p. 39 → 3 d). Ties ląstelės išlinkimu jie pasidalia. Viena skirtingų lyčių branduolių pora pasilieka ties išlinkimu, vienas branduolys nuslenka į hifo ląstelės viršūnę, o kitas — į apatinę jos dalį. Susidaro dvi pertvaros, atskiriančios ląstelę su dikarionu nuo vienabranduolių ląstelių. Iš ląstelės su dikarionu, susiliejęs branduoliams (*kariogamija*), susidaro *aukšlys*, arba *askas*. Diploidinis aukšlio branduolys dalijasi mejoziškai, ir susidaro keturi haploidiniai branduoliai. Tada jie dar kartą dalijasi mitozės būdu, apsigaubia citoplazma ir tvirta sienele. Taip aukšlio viduje susiformuoja 8 *aukšliasporės*, arba *askosporos*. Subrendusios aukšliasporės išbyra ir pasklinda aplinkoje. Joms sudygus, išauga nauja pirminė (haploidinė) grybiena.

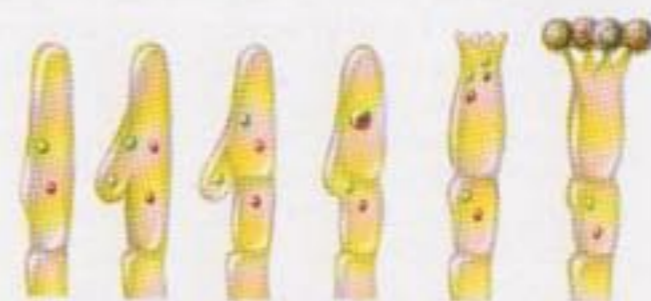
Iš aukšliagrybių aukšlių, askogeninių hifų ir pirminės grybienos hifų susidaro *vaisiakūnis*. Atviri, dažniausiai dubenėlio formos vaisiakūniai (p. 39 → 7) vadinami *apoteciais*. Kai kurie vaisiakūniai jauni būna uždari, o vėliau jų viršuje atsiveria angelės. Tokie vaisiakūniai vadinami *periteciais* (p. 39 → 6 d). *Kleistoteciai* — tai uždari rutuliški neatsiveriantys vai-

siakūniai. Jų viduje susidaro aukšliai, kurie atsipalaiduoja nuo vaisiakūnio tik pratrūkus jo sienelei. Prie aukšliagrybių priskiriami mieliagrybiai (p. 39 → 4 a), pelėjunai (*Pencilium*) (p. 39 → 4 b) ir milteniai (*Erysiphe*) (p. 39 → 5) — augalų miltligės sukėlėjai. Daugelio aukšliagrybių vaisiakūniai būna spalvingi (p. 39 → 7). Kai kurie aukšliagrybiai su augalų šaknimis sudaro simbiozę, vadinamą *mikorize* (grybo hifai įsiskverbia į augalo šaknis).

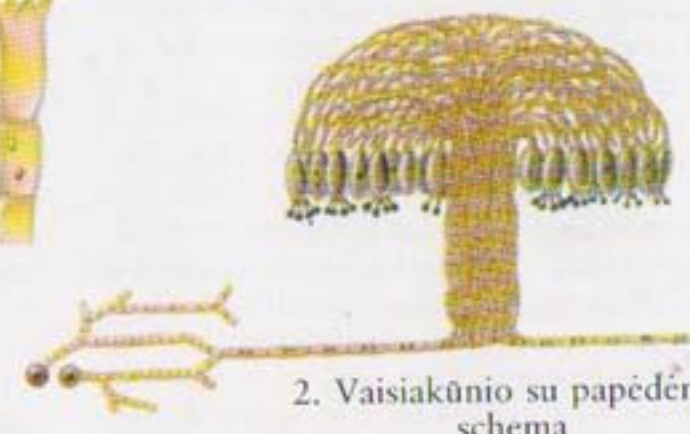
**Papėdgrybiai (*Basidiomycetes*).** Papėdgrybiai yra daugialąsčiai organizmai. Jų hifai su skersinėmis pertvaromis. Jose yra sudėtinga angelių (porų), vadinamų *doliporomis*, sistema, kuri jungiasi su membrana (*parentosoma*), o galbūt ir su endoplazminiu tinklu. Hifų ląstelių sienelės yra chitininės. Papėdgrybiai vegetatyviai dauginasi *konidijomis* arba į jas panašiais dariniais. Lytiškai dauginasi *somatogamijos* būdu: pirmiausia susijungia du skirtingų lytinių potencialų vegetatyviniai hifai, paskui, panašiai kaip ir aukšliagrybių, susidaro lytinio dauginimosi organai — gametangės. Sporos, vadinamos *bazidiosporomis*, susidaro ant tam tikrų ląstelių, vadinamų *papėdėmis*, arba *bazidėmis* (→ 1). Papėdgrybių lytinis ciklas (→ 2) vyksta keliais etapais. Susilietus skirtingų lytinių potencialų pirminės grybienos ląstelėms įvyksta plazmogamija ir susidaro antrinė grybiena. Ją sudaro ląstelės, turinčios po du branduolius (*dikarionai*). Antrinė grybiena auga ir šakojasi substrate dalijantis ląstelėms: joje susidaro ataugėlės, vadinamos *sagtimis*, panašios į aukšliagrybių kablykus. Po kurio laiko susiformuoja pagrindiniai, storesni, ir šalutiniai, plonesni, hifai, visose ląstelėse turintys po du genetiškai skirtingus branduolius. Kai aplinkos sąlygos yra palankios — užtenka drėgmės ir šilumos — ši grybiena sutankėja ir iš jos susiformuoja *vaisiakūnis*. Visų viršūninių vaisiakūnio hifų ląstelių skirtingų lyčių branduoliai susilieja ir susidaro diploidinis branduolys. Ląstelės, kurių branduoliai yra susilieję (po kariogamijos), vadinamos *papėdėmis*, arba *bazidėmis*. Kiekvienos papėdės diploidinis branduolys dalijasi mejozės būdu, ir atsiranda keturi haploidiniai branduoliai. Dalijantis branduoliams, papėdės viršūnėje susidaro kiauravidurės ataugėlės,

Grybai

PAPĖDGRYBIAI



1. Papėdės susidarymas



2. Vaisiakūnio su papėdėmis schema



3. Rudmėsė (*Lactarius deliciosus*)



4. Valgomoji voveraitė (*Cantharellus cibarius*)



5. *Clavaria flava*



6. Raudonoji musmirė (*Amanita muscaria*)

vadinamos *sterigmomis*. Jomis branduoliai nukeliauja į sterigmų viršūnėje susidariusius maišelius, kur formuojasi *papėdsporės*. Jos kabo ant sterigmų prie kiekvienos papėdės prisitvirtinusios po keturias (retai po dvi ar aštuonias). Palankiomis sąlygomis papėdsporės sudygsa ir išsivysto *pirminė* (haploidinė) *grybiena*.

Yra dvi aiškios papėdgrybių (taip pat ir aukšliagrybių) gyvenimo stadijos: haploidinė ir diploidinė. Haploidinė stadija (pirminė grybiena) trunka labai trumpai, iki somatogamijos, o diploidinė (antrinė grybiena) — visą likusį grybo gyvenimą.

Dauguma papėdgrybių išaugina savitus vaisiakūnius, turinčius dvi dalis — *kotą* su *kepurėle* jo viršuje (p. 41 → 3—6). Kai kurių grybų jauni vaisiakūniai būna apsupti minkštos plėvelės — *apvalkalo*. Vaisiakūniui augant, t. y. ilgėjant jo koteliui ir didėjant kepurėlei, dalis apvalkalo lieka ant koto ir ant kepurėlės paviršiaus. Apvalkalo dalis, gaubianti kotą, vadinama *išnara*. Kai kurių papėdgrybių jaunų vaisiakūnių kepurėlė iš apačios gaubia plėvė, vadinama *šydu*. Kepurėlei plėtėjant, šydas suplyšta ir ant koto lieka *žiedas*. Apatinėje kepurėlės pusėje yra *himenoforas*. Primityviausių papėdgrybių himenoforas būna plokščias, o labiau išsivysčiusių — *lakštelių*, *vamzdelių* arba *dygelių* pavidalo.

Papėdgrybiai yra saprotrofai, parazitai arba simbiotai. Dauguma jų yra saprotrofai. Prie šios grupės priskiriami beveik visi valgomieji grybai ir nuodingieji grybai (kai kurie iš jų yra mirtinai nuodingi). Grybuose esama įvairių nuodingųjų medžiagų. Dažniausiai aptinkama *muskarino* ir *amanitino*. Šios medžiagos kenkia kepenims ir inkstams. Iš parazitinių, aukštesniuosis augalus pažeidžiančių papėdgrybių labiausiai išplitę rūdligės ir kūles sukeltantys grybai. Parazitinių grybų grybiena įsikverbia į augalų audinius ir juos smarkiai pažeidžia. Paminėtinas rūdligių sukėlėjas — juodoji rūdė (*Puccinia graminis*), varpinių augalų, dažniausiai javų — miežių, avižių, ryžių — parazitai. Tai heteroikinis grybas, skirtingomis vystymosi stadijomis parazituoja ant skirtingų augalų: vienas jo gyvenimo tarpsnis praeina ant paprastojo raugerškio (*Berberis vulgaris*); o kitas — ant varpinių augalų.

### Kerpės (*Lichenes*)

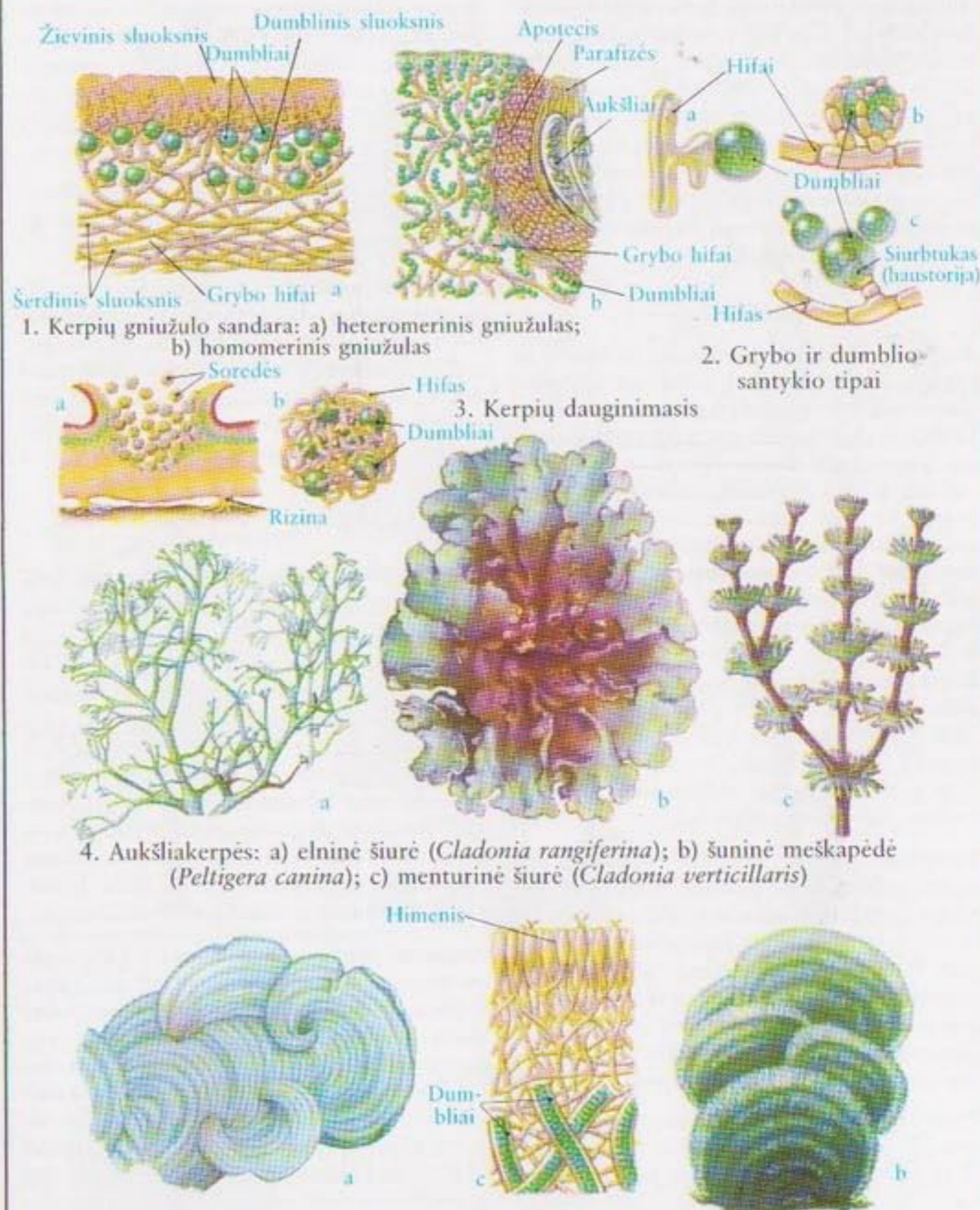
Kerpė — tipiškas simbiotinis organizmas: ją sudaro du skirtingi organizmai — grybas ir dumbelis. Pagrindinis kerpių komponentas yra grybas — aukšliagrybis ar papėdgrybis. Kitas kerpių komponentas dažniausiai būna žaliadumblis (*Chlorophyta*) arba melsvadumblis (*Cyanophyta*).

Kerpės gniužulas yra keletu sluoksnių. Jį dengia *viršutinis žievinis sluoksnis* — tankiai susipynę grybo hifai. Šis sluoksnis būna spalvotas: raudonas, geltonas, žalias, pilkas ar pan. Po žieviniu sluoksniu yra *dumblinis sluoksnis*, kuriame tarp puriai susipynusių grybo hifų gausu dumblio ląstelių. Dar giliau yra ypač purus *šerдинis sluoksnis* su oro tarpais, o apačioje — *apatinis žievinis sluoksnis*. Tokia sandara būdinga *heteromeriniams* kerpių gniužulams (→ 1 a). *Homomeriniuose* gniužuluose dumblių ląstelės būna tolygiai pasklidusios tarp visų grybo hifų (→ 1 b).

Grybo ir dumblio santykiai kerpių gniužule esti kelių tipų (→ 2). Hifo išauga būna jau gusi į dumblio ląstelės sienelę (a). Kartais grybo hifai dumblio ląstelę apgaubia iš visų pusių (b). Esama kerpių, kuriose hifas būna įsikverbęs į dumblio ląstelės vidų savotišku siurbtuku — *haustorija* (c). Kerpės vegetyviai dauginasi *soredėmis*. Tai nedidelis kūnelis, sudarytas iš dumblio ir jį apipynusių hifų (→ 3 b). Soredės susidaro dumbliniame sluoksnyje ir, plyšus žieviniame sluoksniui, išsiveržia lauk (→ 3 a). Kerpės sudarantys grybai gali daugintis lytiniu būdu, o dumbliai dauginasi tik nelytiškai. Kerpės simbiotinį gniužulą sudarantys grybai minta organinėmis medžiagomis, kurias fotosintetina dumblis, o dumblis pasisavina vandenį ir mineralines medžiagas, kurias grybas ima iš aplinkos.

Kerpės skirstomos į dvi stambias grupes — aukšliakerpes (*Ascolichenes*) (→ 4) ir papėdkerpes (*Basidiolichenes*) (→ 5) — pagal tai, kokie grybai sudaro gniužulą. Jos išplitusios visame pasaulyje ir sugeba gyventi labai nepalankiomis sąlygomis. Kai kurios kerpės įsikuria ant plikų uolų ir netgi ant stiklo. Jos auga aukštai kalnuose ir yra vienos iš svarbiausių Arkties tundros augalijos komponentų.

### Aukšliakerpės ir papėdkerpės



5. Papėdkerpės: a) *Cora pavonia*; b) *Dactyonema sericeum*. Jas sudaro tas pats grybas *Telephora* su melsvadumbliais — pirmąją su chrookoku (*Chroococcus*), antrąją — su scitonema (*Scytonema*); c) kerpių gniužulo dalis su grybo hifais ir dumblio siūlais

## Aukštesnieji augalai

Aukštesnieji augalai nuo žemesniųjų (gniužulinių) skiriasi daug sudėtingesne anatominė ir morfologine sandara. Jų kūną sudaro įvairūs audiniai ir organai, atsiradę pakitus augimo sąlygoms — persikėlus augalams gyventi iš vandens į sausumą ir susidūrus su kitokia aplinka: dirva ir atmosfera. Aukštesnieji augalai yra nesisteminė augalų grupė. Jai priklauso samanūnai, pataisūnai, asiūklūnai, šertvūnai, pušūnai ir magnolijūnai.

### Stuomuo

Augalams atsідūrus sausumoje, prasidėjo jų organų diferenciacija. Įvairūs vegetatyvinės dalies organai prisitaikė atlikti tam tikras funkcijas. Aukštesniųjų augalų kūną sudaro dvi pagrindinės dalys: *šaknis* ir *stuomuo*. Šaknis atlieka siurbimo ir atsarginių medžiagų kaupimo funkcijas, be to, jomis augalas įsitvirtina dirvoje. Stuomuo — tai stiebas kartu su šakomis ir lapais. *Stiebas* jungia siurbiančiąsias augalo dalis (šaknis) su lapais. *Lapai* garina vandenį (transpiracija) ir fotosintetina.

Kai kurie aukštesnieji augalai, pavyzdžiui, samanūnai (lapsamanės ir kerpsamanės), yra gana primityvūs. Jų kūnas dar nediferencijuotas į stiebą ir lapus, jie neturi šaknų, tačiau priskiriami prie aukštesniųjų, tik žemesnio išsivystymo lygio augalų.

**Pumpurai.** Stiebo viršūnėje visuomet yra *pumpurai* (iš jo auga jaunas stiebas). Pumpurą (→ 2) sudaro *augimo kūgelis*, susidedantis iš meristeminių ląstelių, *lapų užuomazgų*, kurios vystosi žemiau augimo kūgelio ir jį apgaubia iš viršaus, bei lapų pradmenų pažastyse susidarančių *šakų užuomazgų* (→ 2). Ilgai ramybės būsenoje išliekančius pumpurus gaubia tvirti *pumpuro žvynai*.

**Pumpurų tipai.** Pagal pumpuro gemalo tipą pumpurai skirstomi į lapinius ir žiedinius. Iš žiedinių pumpurų išsivysto ne tik žiedai, bet ir lapai. Pumpurai į grupes skirstomi ir pagal išsidėstymą ant stiebo. *Viršūniniai* pumpurai susidaro stiebo arba šakelės viršūnėje, *pažastiniai* pumpurai — lapų pa-

žastyse, *skilčialapių* pumpurai — skilčialapių pažastyse, *hipokotiliniai* pumpurai — žemiau skilčialapių, o *šakniniai* pumpurai — ant šaknų. Kartais pumpurai išsivysto neįprastoje vietoje — ant stiebo, šaknų arba lapų. Jie vadinami *pridėtiniais pumpurais*.

**Pumpuro susiklostymas.** Pumpuro susiklostymu vadinamas lapų užuomazgų išsidėstymas pumpure (→ 3).

**Pumpurų pakitimai.** Ant kai kurių augalų antžeminių dalių susidaro svogūnėliai (→ 5), dažnai vadinami pakitusiais pumpurais. Tai sustorėję pakitę lapai su atsarginėmis maisto medžiagomis. Iš atsiskyrusių nuo motininio augalo svogūnėlių išauga nauji augalai. Pakitę vandens augalų žiemojantys pumpurai (→ 4) vadinami *turijonais*.

### Stiebas

Stiebas yra ašinis augalo organas, laikantis visas antžemines augalo dalis ir jungiantis jas su šaknimis. Dažniausiai stiebas auga priešinga kryptimi, negu veikia žemės traukos jėga (gravitacija). Šis reiškinys vadinamas neigiamu geotropizmu. Daigo stiebą sudaro dvi dalys (→ 1): *hipokotilis* (*poskiltis*) ir *epikotilis* (*antskiltis*). Hipokotilis yra stiebo dalis nuo šaknies kaklelio iki skilčialapių, išauganti dygstant sėklai. Epikotilis — tai ilgėjanti nuo skilčialapių iki pirmo bamblio esanti vegetatyvinė stiebo dalis. Ji išsivysto iš pumpuro, esančio tarp skilčialapių.

**Augimas.** Stiebas auga dalijantis viršūninės meristemos ląstelėms ir joms tįstant. Vieta, kurioje prie stiebo yra prisisegę lapai, vadinama bambliu, o stiebo dalis, esanti tarp dviejų bamblių, — tarpubambliu. Nuo ūglio apačios aukštytarpubambliai vis trumpėja ir viršūnėje susidaro viršūninis pumpuras. Kai kurių (pavyzdžiui, miglinių šeimos) augalų tarpubamblio apatinėje dalyje yra grupė besidauginančių ląstelių, kurioms dalijantis stiebas ilgėja (įterptinis augimas). Šiose vietose yra pirminė meristema, susidariusi iš pirmųjų gemalo ląstelių.

## Pumpurai



**Šakojimasis.** Vienu augalų pagrindinė ašis visą laiką auga ir nuo jos atsišakoja šoninės šakos. Toks šakojimasis vadinamas *monopodiniu šakojimusi* (p. 45 → 8). Jis būdingas spygliuočiams — eglėms, kiparisams, maumedžiams ir kt. Kitų augalų viršūninis pumpuras auga tik tam tikrą laiką ir pagrindinė ašis vystosi ne iš vieno augimo kūgelio, o iš šoninių šakų. Toks šakojimasis vadinamas *simpodiniu šakojimusi* (p. 45 → 9). Jis būdingas dviskilčiams augalams — kaštainiams, rešutmedžiams, ažuolams ir kt.

**Anatominė sandara.** Stiebo viršūnėje esantis meristeminis audinys — *pirminė meristema* — sudarytas iš smulkučių nediferencijuotų ląstelių, tarp kurių nėra tarpląstelinis erdmių. Šios ląstelės labai intensyviai dalijasi. Žiedinių augalų augimo kūgelio ląstelės sudaro du sluoksnius: išorinį, vadinamą *tunika*, kuriame būna 1—5 ląstelių sluoksniai, ir centrinį kūną, vadinamą *korpusu*. Tunika apsaugo korpusą. Šie viršūninės meristemos sluoksniai sudaro vieną *determinacinę (histogeninę) zoną — promeristemą*. Iš tunikos paviršinio sluoksnio vystosi epidermis, todėl ji vadinama *protoderma*, arba *odapradžiu*. Iš vieno korpuso sluoksnio vėliau formuojasi indų kūneliai, todėl jis vadinamas *prokambiu*, arba *indapradžiu*, o iš kito — parenchimišiai audiniai, todėl jis vadinamas *pamatine promeristema*.

**Pirminė sandara.** Iš viršūninės promeristemos vystosi įvairūs audiniai. Iš jos susidaro dviskilčių augalų (p. 45 → 10 a-b) išoriniai ir vidiniai audiniai:

a) *epidermis*, sudarytas iš ląstelių su tvirta celiuliozine sienele, kurią dengia *kutikulė* (dėl to epidermis yra nelaidus). Epidermyje yra *žiotelės* — angelės, pro kurias vyksta dujų apykaita (p. 45 → 6);

b) *pirminė žievė*, sudaryta daugiausiai iš plosnienių parenchimos ląstelių, kuriose gausu chloroplastų (ypač paviršinio sluoksnio ląstelėse) ir vakuolių. Tarp ląstelių yra tarpląsčiai. Pirminėje žievėje yra ramstiniai audiniai: — *kolenchima* (p. 45 → 10 a) ir *sklerenchima*. Sklerenchimą sudaro labai ištišusios storasienės ląstelės. Jų sienelėse gausu celiuliozės ir lignino. Tai apmirusios lą-

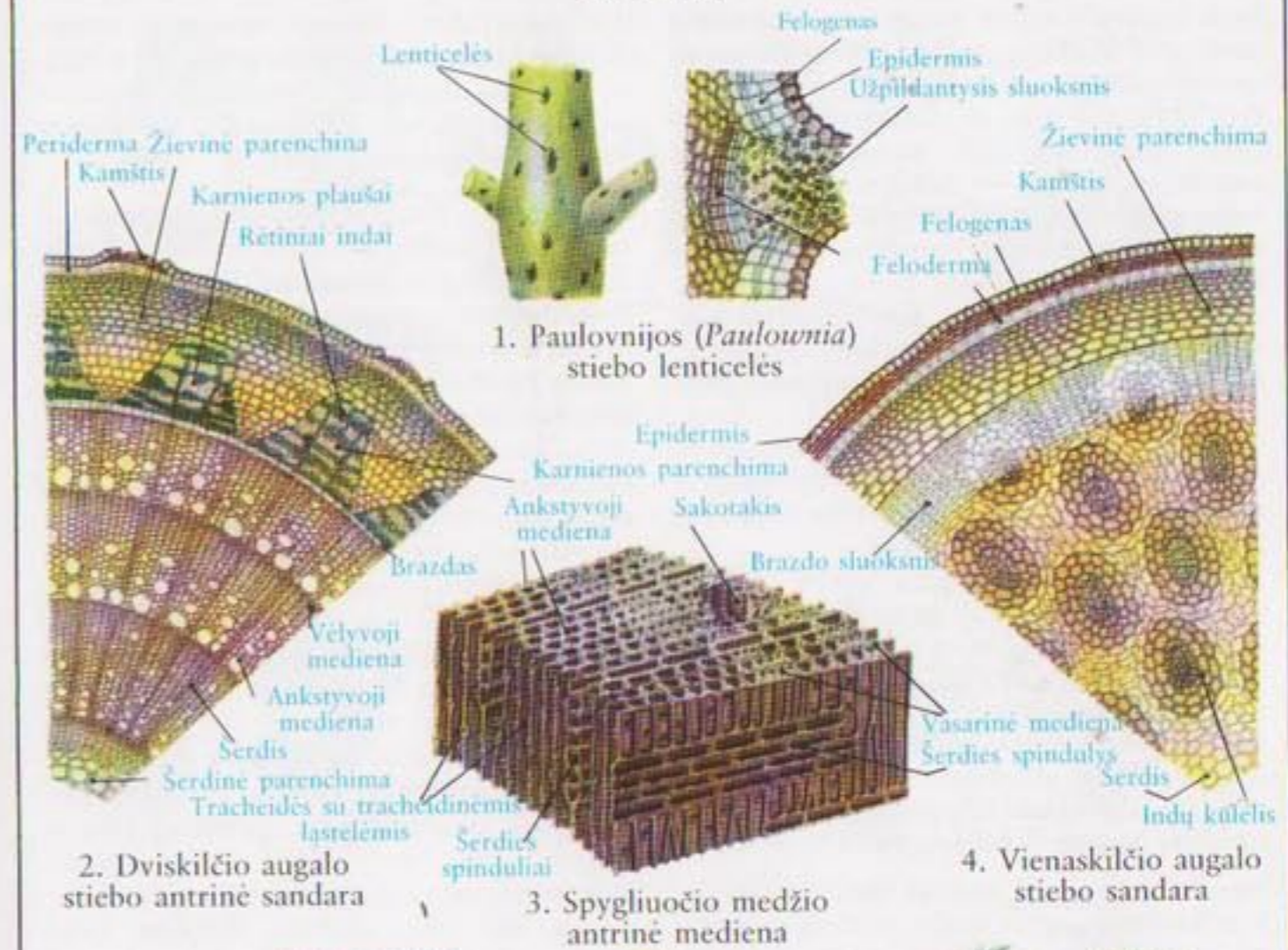
telės, kurioms diferencijuojantis jų citoplazma ir branduolys sunyko. Kolenchimą sudaro gyvos ląstelės, turinčios branduolį ir citoplazmą;

c) *centrinis velenas* sudarytas iš indų kūnelių ir šerdinės parenchimos, kurios ląstelėse gausu amiloplastų su krakmolo atsargomis. Dviskilčių augalų stiebuose indų kūneliai yra išsidėstę tam tikra tvarka išorinėje centrinio veleno dalyje ir sudaro *eustelę* (p. 45 → 10 b). Vienaskilčių augalų stiebuose indų kūnelių yra gerokai daugiau, jie išsidėstę po visą centrinį veleną ir sudaro *aktinostelę* (p. 45 → 10 c).

**Indų kūneliai.** Indų kūneliai sudaryti iš dviejų viena prieš kitą esančių dalių — *ksilemos (medienos)* ir *floemos (karnienos)*. Ksilema yra vidinėje indų kūnelio pusėje. Ją sudaro vandens indai (*trachėjos* arba *tracheidės*), kuriais teka vanduo su ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis, augalui tvirtumo suteikiantys medienos plaušai (*libriformos*) ir parenchiminės ląstelės (*medienos parenchima*). Floema yra išorinėje indų kūnelio pusėje. Ją sudaro *rėtiniai indai*, kuriais teka fotosintezės metu susidariusios medžiagos, *karnienos plaušai* ir *karnienos parenchima*. Tokios sandaros indų kūneliai vadinami *kolateraliniais* indų kūneliais. Magnolijainių (dviskilčių) klasės augalų indų kūneliuose ksilemą nuo floemos skiria vienas meristeminių ląstelių sluoksnis. Tokie indų kūneliai vadinami *atviraisiais kolateraliniais* indų kūneliais. Lelijainių (vienaskilčių) augalų indų kūneliuose meristeminių ląstelių sluoksnio nebūna. Tokie indų kūneliai vadinami *uždarytais kolateraliniais* indų kūneliais.

**Antrinė sandara.** Magnolijainių ir pušainių klasės augalų stiebas gali storėti, nes jame susidaro *antrinė meristema: kambis (brazdas)* ir *felogenas (kamštinis brazdas)*. Šie meristeminiai audiniai gamina įvairius antrinius diferencijuotus audinius. Brazdas (matomas stiebo skersiniame pjūvyje) sudaro žiedą. Į vidinę stiebo pusę jis gamina *antrinę ksilemą*, arba *antrinę medieną*, o į išorinę pusę — *antrinę floemą*, arba *antrinę karnieną* (p. 45 → 7). Antrinė mediena — tankus darinys, sudarantis koncentriškus

Stiebas



STIEBŲ TIPAI



žiedus (p. 47 → 2). Brazdo ląstelės dalydamosi kasmet į vidinę stiebo pusę pagamina medienos sluoksnį, sudarytą iš medienos su vandens indais, o į išorę — karnieną, sudarytą iš rėtinių indų ir lydimųjų ląstelių. Po jaunų stiebų epidermiu susidaro dar viena antrinė meristema — *felogenas*, kuris į išorinę stiebo pusę gamina *kamštinį audinį*, o į vidinę — *felodermą*. Kamštinis audinys pakeičia epidermį ir kitus žievės sluoksnius, stiebui nuolat storėjant, jie laipsniškai stumiami į išorę. Kamštinis audinys (felomas), felogenas ir feloderma kartu vadinami *periderma*.

Ant stiebų atsiranda dar vienos rūšies antriniai dariniai — *lenticelės*, arba *žievėšiuikai* (p. 47 → 1). Pro lenticelės vyksta dujų apykaita tarp augalo ir aplinkos.

Tokia vienaskilčių augalų stiebų antrinė sandara kaip dviskilčių nesusidaro. Vis dėlto kai kurių augalų stiebas gali storėti dalijantis cilindrinės antrinės meristemos makšties — *antrinio brazdo* — ląstelėmis. Antrinis brazdas formuojasi iš pirminės žievės vidinių ląstelių sluoksnio. Žievės sluoksniai susidaro dalijantis felogeno, kuris gaubia kamštinį audinį, ląstelėmis (p. 47 → 4).

**Antrinė mediena ir antrinė žievė.** Dviskilčių ir pilkasėklių augalų stiebo antrinei sandarai būdingos dvi anatomiškai skirtingos zonos, kurias skiria brazdas. Į vidų nuo brazdo yra *antrinė mediena*, o į išorę — *antrinė žievė*. Ne atogrąžų medžių medieną sudaro daug koncentriškų žiedų (žr. skerspjūvių), kurių skaičius atitinka medžio amžių. Kiekvieną žiedą sudaro vienas kiek platesnis sluoksnis (*pavasarinė*, arba *ankstyvoji mediena*), sudarytas iš stambesnių vandens indų, o už jo yra siauresnis sluoksnis (*vasarinė*, arba *vėlyvoji mediena*), sudarytas iš smulkesnių vandens indų su storomis sienelėmis. Kaip matome iš paveikslų (p. 47 → 2, 3), tarp vėlyvosios ir ankstyvosios medienos aiškios ribos nėra, medienos indų skersmuo mažėja laipsniškai. Tai geriausiai pastebima medienos skerspjūvyje. Vidinis, kiekiausias senos medienos sluoksnis vadinamas *branduoline mediena*, o jaunesnis ir minkštesnis — *minkštąja mediena*.

**Morfologija.** Medžiu vadinamas augalas, turintis storą sumedėjusį, aukštesnį negu

5 metrų stiebą — *kamieną*, ant kurio išsišakojusios šakos. *Krūmu* vadinamas sumedėjęs, nuo apačios besišakojantis, iki 5 metrų aukščio augalas. *Žoliniu* augalu vadinamas nesumedėjantis, dažniausiai minkštą ir žalią stiebą turintis augalas.

**Stiebų tipai.** Kai kurių augalų, pavyzdžiui, uolaskėlių, stiebas yra labai trumpas. Tokie augalai vadinami *bestiebiais*<sup>1</sup> (žr. p. 47). *Žolinis*, nešakotas, neturintis bamblių ir dažnai tuščiaviduris stiebas, toks kaip meldo, vadinamas *meldiniu*<sup>2</sup> stiebu. Stiebas, turintis aiškius bamblius, vadinamas *bambliuotu*<sup>3</sup> (nendrės, bambuko). *Kaulomas*<sup>4</sup> — sumedėjęs nešakotas palmių stiebas. *Žiedynkotis*<sup>5</sup> — tai nešakotas, tikrųjų lapų neturintis stiebas, kurio viršūnėje yra žiedai, (pvz., narcizo). *Sultingu*<sup>6</sup> stiebu vadinamas stambus, mėsingas stiebas (pvz., kaktuso), kurio didelę dalį sudaro parenchima, kaupianti vandenį. Kai kurių augalų stiebai aukštyne kyla į ką nors remdamiesi. Tai *vijokliniai*<sup>7</sup> (jie apsvynioja aplink atramą) arba *laipiojantys stiebai*. Vienu augalų laipiojantys stiebai išvirtina pridėtinėmis šaknimis<sup>8</sup> (pvz., gebenių), kitų — ūseliais (pvz., vynuogių) arba dygliais<sup>9</sup> (kai kurių gervuogių). *Šliaužiantis*<sup>1</sup> stiebas (žr. p. 49) būna gležnas, driekiasi žeme (pvz., moliūgo). Kai kurie šliaužiantys stiebai išleidžia pridėtines šaknis<sup>2</sup>. *Palapomis*<sup>3</sup> vadinami antžeminiai stiebai (pvz., našlaitės ir žemuogės), kurie driekiasi dirvos paviršiumi ir tam tikrose vietose išleidžia šaknis, išauginančias naujus augalus.

**Stiebų pakitimai.** *Filokladijos*<sup>5</sup> ir *kladodijos*<sup>6</sup> (žr. p. 49) — tai suplokštėję, lapą primenantys stiebai arba šakos (pvz., pelžiedžių ir opuntijų). Jie būna žalios spalvos ir gali fotosintetinti. *Vynuogių ūgliai* virtę virviškais žoliniais ūseliais<sup>7</sup>, galinčiais vyniotis aplink įvairias atramas. *Akstys*<sup>8</sup>, pavyzdžiui, raipsto (*Cytisus*), yra pakitusi šaka, stiebo kilmės dyglis, išsivystęs iš pažastinio pumpuro.

**Netikri stiebai.** Tai pakitę, kitas funkcijas atliekantys stiebai. *Šakniastiebis*<sup>9, 10</sup> (žr. p. 49) yra požeminis gulsčias šaknį primenantis stiebas su pakitusiais lapais, pumpurais ir pridėtinėmis šaknimis. *Svogūnai* yra pakitę pože-

Stiebas



miniai stiebai. Svogūnas — tai sutrumpėjęs kūgio formos ūglis, vadinamas *dugnėliu*. Jo viduje yra viršūninis pumpuras, o iš šonų jį dengia žvyniški mėsingi lapai su maisto medžiagų atsargomis. Svogūnai gali būti su lukštais<sup>11, 12</sup> (žr. p. 49), kurie yra išdžiūvę pakitę lapai (pvz., svogūno ir česnako). Žvyniški svogūnai<sup>13</sup>, pavyzdžiui, lelijų, sudaryti iš mėsingų atskirų žvynų ir bendro apvalkalo neturi. Gumbasvogūnį<sup>14</sup>, pavyzdžiui, kroko, gaubia žvyniški lapai, o maisto medžiagos kaupiasi sustorėjusioje stiebo dalyje. Antžeminiai stiebagumbiai<sup>15</sup> (*Caulobulba*) yra sustorėję maisto medžiagas kaupiantys stiebai (pvz., epifitinių orchidėjų). *Pseudobulba*<sup>16</sup> būdinga dirvožemyje augantiems gegužraibiniams augalams. Ji panaši į stiebagumbį; tačiau yra susidariusi iš šaknies ir stiebo. Požeminiai stiebagumbiai<sup>17</sup>, pavyzdžiui, bulvių, yra sustorėjusios tam tikros stiebo dalys, kuriose kaupiasi atsarginės maisto medžiagos. Stiebagumbiai dažnai turi daug pumpurų (*akučių*).

### Šaknis

Šaknis yra augalo organai, augantys priešinga kryptimi negu stiebas (teigiamas geotropizmas). Jos skverbiasi į mitybinę terpę ir siurbia iš jos vandenį kartu su jame ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis, būtinomis viso augalo gyvybinei veiklai. Šaknis įtvirtina augalą dirvoje. Šaknis sudarančiuose audiniuose gausu amiloplastų, jos atlieka svarbią maisto medžiagų atsargų kaupimo funkciją.

**Šaknies dalys.** Šaknies viršūnėje esančią viršūninę *meristemą* saugo *šaknies šalmelis* (→ 2 a). Kiek aukščiau yra *šakniaplaukių*, arba *siurbiamoji zona* (→ 2 b). Šakniaplaukiai — tai siurbiamosios zonos epidermio ląstelių ilgos šoninės išaugos. Nuo pagrindinės šaknies šakojasi antrosios eilės šaknis (→ 1), o nuo jų — trečiosios eilės šaknis ir taip toliau. Šaknis ir stiebo viršūnė yra panašios anatominės sandaros: jose išsidėčiusios pirminės meristemės ląstelės — *promeristema*.

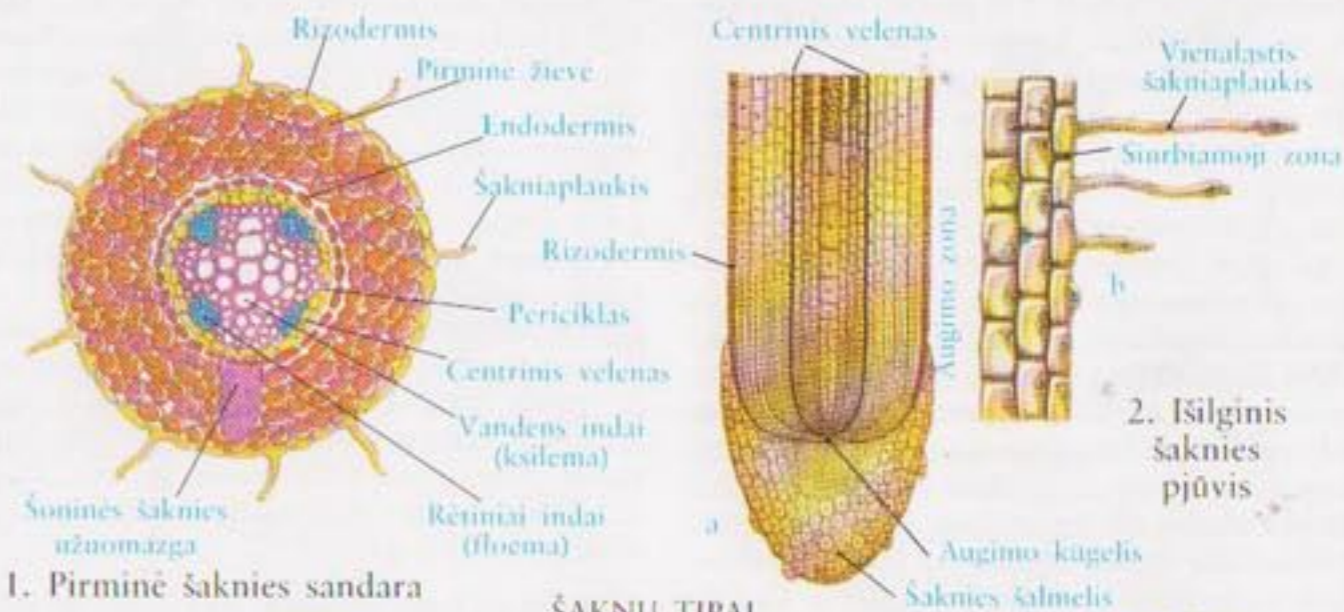
**Pirminė ir antrinė sandara.** Šaknies pirminė anatominė sandara (→ 1) skiriasi nuo stiebo sandaros. Šaknies laidieji audiniai — *ksilema* ir *floema* — sudaro sudėtinį indų kūlelį — *aktinostelę*. Ksilomos elementai (vandens indai) išsidėstę spinduliškais stipiniais,

o tarp jų yra floemos (rėtiniai indai) salelės. Dar vienas šaknų skirtumas nuo stiebo: šaknies epidermis (rizodermis) neturi kutino sluoksnio ir žiotelių, tačiau atlieka siurbiamąją funkciją. Šakniaplaukiai greitai nunyksta, bet šakniai nuolat augant susidaro nauji šakniaplaukiai, dėl to šaknis gali visą laiką vykdyti siurbimo funkcijas. Šaknies dalyje, kurios šakniaplaukiai apmiršta, pradeda formuotis naujas audinys — *egzodermis*. Egzodermio ląstelių sienelės paviršinis sluoksnis sukamšėja, ir jos nepraleidžia vandens į šaknies vidų. Šis sluoksnis patikimai saugo vidinius šaknies audinius. Po egzodermiu yra storas pirminės žievės parenchimos sluoksnis, o už jo — *endodermis*. Endodermio ląstelių vidinės sienelės sukamšėjusios ir sumedėjusios, todėl nepraleidžia vandens ir kitų medžiagų iš centrinio veleno į žievę (→ 1).

Šaknyse, kaip ir stiebuose, vėliau susidaro antrinė meristema, todėl šaknies antrinė sandara iš esmės nesiskiria nuo stiebo antrinės sandaros.

**Morfologija.** Pagal tai, kur vystosi, šaknis skirstomos į *požemines*, *vandenines* ir *orines*. Požeminės šaknis skverbiasi į dirvą, vandeninės būna panirusios vandenyje, orinės šaknis vystosi ore. Šaknis skirstomos dar ir pagal formą (žr. p. 51). Liemeninė<sup>1</sup> vadinama pagrindinė šaknis, kuri esti aiškiai stambesnė už šalutines šaknis (pvz., pušies). Laiba, nešakota pagrindinė šaknis, pavyzdžiui, plūdenos, vadinama *siūline*<sup>2</sup> šaknimi. Šakota<sup>3</sup> šaknimi vadinama pagrindinė šaknis, išsišakojanti į tam tikrą skaičių beveik vienodo ilgio ir storio antros eilės šaknų. Kuokštinės<sup>4</sup> šaknis — tai beveik vienodo ilgio ir storio šaknis, išaugusios iš vieno krūmijimosi bamblio. Jos gali būti šakotos<sup>5</sup> (pvz., varpinių augalų). Kai kurių augalų sustorėjusios šaknis vadinamos *šakniagumbiais*<sup>6-9</sup>. Jose augalas kaupia maisto medžiagų atsargas. Labai sustorėjusi pagrindinė šaknis vadinama *ropiška*<sup>8</sup> (pvz., ropės), *pailga* ir *stora*, kaip morkos, — *verpstiška*<sup>7</sup>. Šaknis, kurios vystosi iš kitų audinių, bet ne iš šaknų meristemės, vadinamos *pridėtinėmis šaknimis*. Pridėtinės šaknis gali išaugti stiebo apačioje<sup>10</sup>, viršūnėje<sup>11</sup> ar kitose stiebo vietose<sup>12</sup> (pvz., gebenės). Viena antžeminių šaknų grupė vadinama *ramstinėmis*<sup>13</sup> šaknimis.

### Šaknis



1. Pirminė šaknies sandara

### ŠAKNŲ TIPAI





Pavyzdžiui, maldyklinio fikuso šaknis išauga iš šakos, nutįsta žemyn ir įsiskverbęs į dirvą paremia šakas. Kartais pridėtinės šaknis smarkiai išsišakoja (ramstinės šakotosios<sup>14</sup>) (žr. p. 51) ir įtvirtina augalą minkštame dirvožemyje, pavyzdžiui, taip dumble įsitvirtina rizofora. Dar vienas pakitusių šaknų pavyzdys yra kvėpuojamosios<sup>15</sup> šaknis, arba pneumatoforai. Kvėpuojamosioms šaknims būdingas neigiamas geotropizmas, t. y. jos auga vertikaliai aukštin. Tokias šaknis turi pelkėtų vietų augalai, pavyzdžiui, taksodžiai (*Taxodium*) ir avicenijos (*Avicennia*). Jų tikrosios šaknis nuolat būna vandenyje, todėl šiems augalams trūksta deguonies. Kvėpuojamosios šaknis siurbia iš oro deguonį ir juo aprūpina šaknis. Dar vienos neįprastos šaknis vadinamos siurbtukais<sup>16</sup>, arba haustorijomis. Parazitiniai augalai, pavyzdžiui, brantai ir amalai, siurbtukais įsiskverbia į augalo šeimininko audinius ir pasisavina jo maisto medžiagas.

Lapai

Lapai yra tik tam tikrą laiką augantys organai. Jie esti prisitvirtinę prie stiebo ir šakų. Augalai turi keletą tipų lapus. Kiekvieno tipo lapai yra savitos sandaros ir atlieka skirtingas funkcijas. Tikrieji lapai būna žalios spalvos ir gali fotosintetinti. Skilčialapai — tai embrioniniai lapai. Pagrindinė jų paskirtis — saugoti gemalą ir jo maisto medžiagas. Žvynai dažniausiai yra požeminiai pakitę lapai, saugantys požeminius pumpurus. Tam tikroje stiebo arba šakų vietoje susidarančio žiedyno srityje yra pažiedės. Paprastai jos būna prisitvirtinusios prie žiedyno ašies, atlieka apsauginę funkciją, o kartais privilioja apdulkinančius vabzdžius. Žiedlapiai — taurėlapiai ir vainiklapiai — yra labai pakitę lapai, kurie saugo kitas žiedo dalis arba vilioja vabzdžius apdulkintojus. Dar labiau pakitę lapai — vaislapėliai — dalyvauja dauginimosi procese. Tikrieji lapai sudaryti iš trijų dalių (→ 1): *penties*, *lapkočio* ir *lapalakščio*. Pentis — tai išplatėjusi ir sustorėjusi lapkočio dalis, kuria kotuoti lapai prisitvirtina prie stiebo. Lapkotis yra ašinis lapo organas, jungiantis pentį su lapalakščiu. Lapalakštis — plokščioji lapo dalis. Išskiriamos dvi jo pusės: *viršutinė* ir *apatinė* ir trys dalys: *pamatas*, *viršūnė* ir *kraštas*.

Lapalakštis išvogotas gyslų. Jos teikia lapui tvirtumo. Svarbiausia gyslų dalis yra indų kūlelį sudarantys laidieji audiniai — ksilema ir floema. Jais vyksta medžiagų apytaka tarp lapo ir stiebo. Ksilema į lapą patenka vanduo ir mineralinės medžiagos, kurias augalas įsiurbia šaknimis, o floema iš lapo į kitas augalo dalis išnešamos fotosintezės metu lape susidariusios organinės medžiagos — angliavandeniai. Dauguma simetriškų lapų (būdingi dviskilčiams augalams) turi aiškia, stambia centrinę gyslą, nuo kurios šakojasi smulkesnės antrosios eilės gyslos, o nuo jų — dar smulkesnės trečiosios eilės gyslos ir t. t. Taigi visas lapo lakštas yra išraizgytas tankaus laidžiųjų audinių tinklo.

**Anatominė lapo sandara.** Apžiūrint skersinį lapalakščio pjūvį pro mikroskopą (→ 2), viršutinėje lapo pusėje aiškiai matomas *viršutinis epidermis*, o apatinėje — *apatinis epidermis*. Epidermį dengia *kutikulės* sluoksnis, tačiau viršutinio epidermio kutikulės sluoksnis yra storesnis. Tarp abiejų epidermio sluoksnių yra dvisluoksnis parenchiminis audinys, vadinamas *mezofilium*. Viršutinis mezofilio sluoksnis vadinamas *statiiniu*, arba *palisadiniu, audiniu*. Jis sudarytas iš pailgų, statmenai lapo paviršiui išsidėsčiusių ląstelių. Ląstelėse gausu chloroplastų, o tarpuląsčiai yra maži. Žemiau yra *purusis audinys*. Jį sudaro apvalesnės, kartais netaisyklingos formos ląstelės. Šio audinio ląstelėse chloroplastų yra gerokai mažiau. Jos išsidėsčiusios puriai, o tarp jų esantys dideli tarpuląsčiai, tarpusavy jungdamiesi, sudaro į žioteles atsiveriančius kanalus. Lapalakščio centre yra centrinė gysla. Viršutinėje gyslos pusėje (lapo viršuje) yra ksilema, o apatinėje (lapo apačioje) — floema. Dažnai lapo gyslas gaubia kolenchimos sluoksnis.

**Žiotelės.** Žioteles sudaro dvi inksto formos ląstelės, vadinamos *varstomosiomis ląstelėmis*. Tarp jų yra mažutė angelė, vadinama *žiotelės angele* (p. 45 → 6). Žiotelės plotis priklauso nuo augalo fiziologinės būklės ir paros laiko. Pro žioteles vyksta dujų apykaita (transpiracija) tarp augalo ir aplinkos: iš aplinkos į augalą patenka CO<sub>2</sub>, o iš jo pašalinamas O<sub>2</sub> ir kitos medžiagos. Daugumos dviskilčių augalų lapų žiotelės būna išsidėsčiusios apatinėje lapo pusėje (→ 2).

Lapas

LAPALAKŠČIO FORMA



LAPALAKŠČIO KRAŠTAS



SUDETINIAI LAPAI



**Morfologija.** Augalų lapai būna labai įvairių formų ir išorinės sandaros.

Pagal lapalakščio formą (žr. p. 53) lapai skirstomi į: asimetriškus<sup>1</sup>, kiaušiniškus<sup>5</sup>, širdiškus<sup>6</sup>, kastuviškus<sup>10</sup>, šaukštiškus<sup>11</sup> (lapo lakštas primena šaukštą), juostiškus<sup>14</sup>, spygliškus<sup>15</sup>, kalavijiškus<sup>16</sup> (kaip kalavijas), apskritus<sup>17</sup>, strėliškus<sup>18</sup> (kaip strėlės antgalis), ietiškus<sup>19</sup>, smuikiškus<sup>20</sup> (kaip smuikas arba gitara), pleištiškus<sup>21</sup>, vėduokliškus<sup>22</sup> (kaip vėduoklė). Pagal lapalakščio viršūnę lapai yra smailiaviršūniai<sup>2</sup>, dygliaviršūniai<sup>3</sup>, įlenktaviršūniai<sup>4</sup>.

Pagal lapalakščio kraštą (žr. p. 53) lapai skirstomi į lygiakraščius, įplėšytus<sup>23</sup> (lapo kraštas tarsi netaisyklingai, nevienodai išplėšytas), įkarpytus<sup>24</sup> (su įkarpomis iki lakšto vidurio ar kiek giliau, smailiais išliežiais), vingiuotus<sup>25</sup>, įlankstytus<sup>26</sup> (su negiliais išliežiais), pjūkliškus<sup>27</sup> (danteliai aštrūs, palinkę link lapo viršūnės), dantytus<sup>28</sup> (danteliai beveik statmeni lapo kraštui), rinčiuotus<sup>29</sup> (įpjovos rinčių formos). Skiautėti<sup>30</sup> lapai esti su bukomis skiautėmis, jų skiaučių viršūnės beveik apvalios. Skiautėti lapai gali būti plaštakiškai skiautėti<sup>31</sup>. Vienų skiautėtų lapų skiautės būna negilios, nesiekia lapalakščio vidurio. Tokie lapai vadinami plunksniškai skiautėtais<sup>32</sup>. Kitų skiautės esti gilesnės negu iki lakšto vidurio. Šie lapai vadinami plaštakiškai skaldytais<sup>40</sup>. Lapai, kurių skiautes siekia vidurinę gyslą, yra plunksniškai skaidyti<sup>33</sup> arba plaštakiškai skaidyti<sup>41</sup>. Plunksniški lapai dar būna dukart plunksniškai skaidyti<sup>34</sup> arba triskart plunksniškai skaidyti<sup>35</sup>; tokių lapų kiekviena skiautė esti dar du arba tris kartus suskaidyta.

**Sudėtiniai lapai.** Lapai, kurių lakštas visiškai padalytas iki centrinės gyslos, vadinami sudėtiniais lapais (žr. p. 53). Tokių lapų lakštą sudaro keletas tam tikra prasme vienas nuo kitų nepriklausančių segmentų — lapelių. Sudėtiniai lapai skirstomi į plunksniškus<sup>44-46</sup> ir plaštakiškus. Plunksniški lapai dar skirstomi į poromis plunksniškus<sup>44</sup> ir neporomis plunksniškus<sup>45</sup>. Pastaruosius sudaro nelyginis skaičius lapelių. Plunksniškas lapas, kurio kiekvieną lapelį sudaro atskiri lapai, vadinamas dukart plunksnišku. Lapas, kurio dar ir antros eilės lapeliai yra plunksniški, vadinamas triskart plunksnišku.

**Gyslotumas.** Lapo gyslotumas, kai nuo pagrindinės gyslos šakojasi antrosios eilės gyslos ir išsidėsto kaip plunksnos šakelės (žr. p. 55), vadinamas plunksnišku<sup>1</sup>. Gyslotumas vadinamas plaštakišku<sup>2</sup>, kai visos antrosios eilės gyslos šakojasi iš vienos vietos. Lapas, kurio gyslos yra išsidėsčiusios lygiagrečiai, vadinamas lygiagrečiai gyslotu<sup>4</sup>. Kai gyslos ties lapo viduriu nutolsta viena nuo kitos lanku, gyslotumas vadinamas lankišku<sup>3,5</sup>. Kai lankiškos gyslos atsišakoja ne viename taške ir išsilenkia pagal lapalakščio formą, gyslotumas vadinamas tinkliškai lankišku<sup>6</sup>.

**Lapų prisisegimas prie stiebo.** Lapai, neturintys lapkočio, vadinami bekočiais, o prie stiebo prisitvirtinę lapkočiu — kotuotais<sup>7</sup>. Makštimi gobiantys stiebą lapai vadinami makštiniiais<sup>8</sup>. Lapai, kurių lapalakštis visiškai apkabina stiebą, vadinami stiebą apaugančiais<sup>10</sup> lapais. Lapai skirstomi ir pagal išsidėstymą ant stiebo. Stiebo pamate susitelkę lapai sudaro skrotelę<sup>11</sup>. Prie bamblio poromis prisisegę lapai vadinami priešiniiais<sup>12</sup>, o prisisegę po vieną — pražanginiiais<sup>14</sup>. Suaugtiniai<sup>15</sup> — tai du priešiniai tarpusavyje suaugę lapai. Kryžminiai<sup>16</sup> lapais vadinami keturiomis eilėmis išilgai stiebo išsidėstę priešiniai lapai, kurių poros kryžiuojasi priešinguose stiebo šonuose. Menturiniai<sup>17</sup> lapai — tai keli (trys ir daugiau) prie vieno bamblio prisitvirtinę lapai. Čerpiški<sup>18</sup> lapai prie stiebo esti prisisegę taip, kad viršūnėmis arba kraštais vieni kitus dengia.

**Lapų pakitimai.** Lapai, kurių lakštas yra su skylėmis (žr. p. 55), vadinami skylėtais<sup>19</sup>. Ūseliais<sup>20,21</sup> vadinami labai pakitę lapai arba lapamakštės. Kai kurių vabzdžiaėdžių augalų lapai yra virtę ašoteliais<sup>32</sup> arba pūselėmis<sup>33</sup>. Kartais lapkotis pakinta ir tampa į lapą panašiu filodžiu<sup>30</sup>. Kai kurie augalai turi prielapius<sup>27,28</sup>, kurie gali virsti rakiais<sup>34</sup>.

**Žiedynlapiai.** Dengiamaisiais lapais vadinami pakitę po vieną ar po kelis ant žiedynkočio ar žiedkočio esantys lapai. Kai kurie labai smulkūs lapeliai vadinami pažiedėmis<sup>24</sup>. Kartais visą žiedyno ašį dengia daug pažiedžių. Jos sudaro skraistę<sup>23,25</sup>.

Lapas

GYSLOTUMAS



LAPŲ SKIRSTYMAS PAGAL PRISISEGIMĄ IR IŠSIDĖSTYMĄ ANT STIEBO



LAPŲ PAKITIMAI



## Aukštesniųjų augalų klasifikavimas

Aukštesniųjų augalų organizmas, palyginti su gniužulinių (dumblių ir grybų), yra daug sudėtingesnės sandaros. Jų vegetatyvinį kūną sudaro diferencijuoti organai — stiebas ir lapai (kartu sudarantys *stuomenį*) bei šaknys. Aukštesniesiems augalams būdinga kartų kaita. Viena karta yra haploidinė (*gametofitas*), o kita — diploidinė (*sporofitas*). Dauginimosi organai yra daugialąsčiai ir skiriasi nuo analogiškų gniužulinių organizmų dauginimosi organų. Juos gobia bent vienas apsauginis sterilių ląstelių sluoksnis. Jis saugo dauginimosi organų viduje esančias ląsteles, iš kurių susidaro gametos ir sporos.

Samanų ir paparčių vyriškosios gametangės vadinamos *anteridžiais*, o moteriškosios — *archegonėmis*. Dėl to kartais šie augalai vadinami *archegoniniais augalais*. Labiau išsivystę aukštesnieji augalai, tokie kaip plikasėkliai ir gaubtasėkliai, išaugina sėklas, todėl jie vadinami *sėkliniais augalais*.

**S k y r i u s. SAMANŪNAI (*Bryophyta*).** Samanų gyvenimo ciklui būdingos dvi stadijos. Dominuoja gametofito stadija. Ant gametofito vystosi sporofitas. Gametofitas yra savarankiškas organizmas, galintis fotosintetinti ir ilgai gyventi (gametofitai būna vienamečiai ir daugiamečiai). Sporofito amžius neilgas. Sporofitas tarsi parazituoja gametofitą. Gametofitas išaugina anteridžius ir archegones. Anteridyje susidaro daug dvižiųjų spermatozoidų, o archegonėje išsivysto viena kiaušialąstė (oosfera). Samanomapsivaisinti oogamijos būdu reikia vandens (pakanka rasos lašelių). Spermatozoidai, patekę į vandenį, nuplaukia iki archegonės ir apvaisina joje esančią kiaušialąstę.

**K l a s ė. Lapsamanės (*Musci*).** Gametofitas. Subrendusieji lapsamanių sporai sudygus, išauga plokštelę arba siūlą (dažnai labai šakotą) primenantį protonemą, arba prodaigis (→ 2). Ant protonemos susidaro mažučiai pumpurai, iš kurių išauga stiebai su lapais (→ 1). Samanų stiebas su lapais yra gametofito stadija. Labiau išsivysčiusių samanų stiebuose jau yra specializuotų laidžiųjų ląstelių (→ 2), tačiau tikrojo laidžiojo audinio jos dar

nesudaro. Lapsamanių lapai dažniausiai esti bekočiai ir sudaryti iš vieno ląstelių sluoksnio. Ląstelėse gausu chloroplastų. Tam tikroje gametofito vietoje, dažnai viršūnėje tarp trumpų šakelių, susidaro anteridžiai ir archegonės, o tarp jų — sterilių ląstelių siūlai — parafizės. Viską apsupa lapų skrotele (→ 3, 4). Archegonė yra indą primenantis moteriškasis lytinis organas, kurio viduje išsivysto kiaušialąstė. Vyriškieji organai — anteridžiai — dažniausiai būna ritinio formos.

**Sporofitas.** Anteridžiui atsivėrus, spermatozoidai iš jo vandeniu nuplaukia prie archegonės ir į ją įsiskverbia. Spermatozoidas susilieja su kiaušialąste ir ją apvaisina. Iš apvaisintos kiaušialąstės susidaro zigota ( $2n$ ). Tai yra pirmoji sporofito ląstelė, iš kurios vystosi įvairių formų *gemalai* (jauni sporofitai). Gemalas augdamas suplėšo archegonės sienelės, ir iš jo išauga siurbtukais prie gametofito prisitvirtinęs sporofitas (→ 4 a). Svarbiausia subrendusio samanų sporofito dalis — *sporogonas* (*sporinė*), esantis *sporogono kotelio* viršuje. Apatinis sporogono kotelio galas, vadinamas pseudopodžiu, įsiskverbia į gametofitą. Sporogoną iš viršaus dengia *gobtuvėlis*, susidaręs iš archegonės liekanų. Sporogono viduryje yra jį sutvirtinantis darinys — *kolumelė*. Sporos sporogone susidaro ląstelėms dalijantis mejozės būdu. Subrendusios sporos iš sporogono išbyra nuo jo viršutinės dalies nukritus *sporogono dangteliui*. Sporogono žiotyse išsidėstę higroskopiški (jautrūs drėgmės pokyčiams) danteliai, vadinami peristomu (→ 5 a, b).

Lapsamanės dauginasi ir vegetatyviai — gametofito dalimis arba specialiais vienaląsčiais ar daugialąsčiais dariniais — *gemaliniais pumpurais* (→ 4 d).

**K l a s ė. Kerpsamanės (*Hepaticae*).** Kai kurių kerpsamanių (pvz., *lapiškosios*) gametofitas sudarytas iš stiebo ir lapų, o kitų (pvz., *gniužulinės*) (→ 6) jis prisitvirtinęs prie substrato, įvairiai skiautėtas ir panašus į plokštelę. Sporogonas dažnai išauga ant labai trumpo kotelio ir būna su gobtuvėliu, tačiau niekada neturi kolumelės. Sporos dažnai būna su ilgais, spirališkai susisukusiais sterilių ląstelių siūlais, vadinamais *elateromis* (→ 6 d). Atsidarius (plyšus) sporogonui, elateros padeda sporoms išplisti. Ant kai kurių kerpsamanių, pavyzdžiui, maršantės

## Samanūnai



1. Lapsamanės: a) ledinė trumpė (*Brachythecium glaciale*); b) paprastasis gegužlinis (*Polytrichum juniperinum*)

2. Protonema (a) ir stiebo skerspjūvis (b)

3. a) Lapsamanės stiebo viršūnė su anteridžiais; b) atskiri anteridžiai



4. a) Lapsamanės stiebo dalis su jaunais sporofitais ir archegonėmis; b) archegonė; c) spermatozoidas; d) gemaliniai kūneliai

5. Sporogonas: a) archegonė, sporofito susidarymas ir sporogono skerspjūvio schema; b) sporogono viršūnė su peristomu



6. Paprastoji maršantė (*Marchantia polymorpha*): a) gametofitas; b) anteridioforas ir jo pjūvis; c) archegonė su kiaušialąste; d) sporogonas ir elateros; e) gemalinis krepšelis

(*Marchantia*), susidaro skiautėti skėčio ar disko pavidalo skėčiukai — gametoforai, kuriuose formuojasi anteridžiai ir archegonės. Vyriškasis gametoforas vadinamas *anteridioforu*, o moteriškasis — *archegonioforu* (p. 57 → 6 a, b). Dauguma kerpsamanių dauginasi vegetatyviai specialiais dariniais — gemalniais pumpurais, kurie susidaro gametofito paviršiuje, gemaliniuose krepšeliuose.

**SPORINIAI INDUOČIAI**

Samanų gyvenimo cikle ilgiausiai trunka gametofito stadija, o sporofitas yra trumpaamžis. Sporinių induočių gyvenimo cikle priešingai — ilgiau gyvena sporofitas, o gametofitas yra trumpaamžis. Sporiniai induočiai turi šaknis, stiebą, lapus ir sporanges. Jų gametofitai labai skiriasi vieni nuo kitų dydžiu: paprastai jie būna kelių milimetrų, bet kai kada — kelių centimetrų ilgio.

**Gametofitas.** Jis esti panašus į mažą gumbelį (tada vystosi po žeme) arba į žalias įvairios formos plokšteles. Plokštelės formos gametofitai, kaip pavyzdžiui, paparčių, vystosi dirvos paviršiuje ir gali fotosintetinti. Gametofitas vadinamas *polaiškiu*. Kai kurių sporinių induočių, pavyzdžiui, selaginėlių (*Selaginella*), gametofitas vystosi neatsiskirdamas nuo sporos sienelės. Ant gametofito susidaro anteridžiai ir archegonės. Sporinių induočių jie būna gerokai paprastesni ir labiau redukuoti negu samanų.

**Sporofitas.** Sporinių induočių, kaip ir samanų, apvaisinimui būtinas vanduo. Juo žiuželius turintys spermatozoidai nuplaukia iki archegonės ir į ją įsiskverbia.

Apvaisintoje archegoneje ima vystytis gemalas, iš kurio vėliau išauga sporofitas. Pirmosiomis gyvenimo stadijomis gemalą maitina gametofitas. Po kiek laiko jaunas sporofitas tampa nepriklausomas ir pats pradeda fotosintetinti. Sporinių induočių sporofitą sudaro diferencijuoti audiniai: iš išorės jį dengia epidermis, giliau yra žievinis sluoksnis, sudarytas iš parenchimos, bei ramstiniai audiniai, tokie kaip sklerenchima ir kolenchima. Po parenchima esantis centrinis velenas sudarytas iš laidžiųjų audinių — floemos ir ksilemos. Kai kurių sporinių induočių lapai būna smulkučiai ir vadinami *mikrofilais*, kitų, pavyzdžiui, paparčių, lapai yra gana stambūs ir vadinami *makrofilais*.

**S k y r i u s. PSILOTŪNAI (*Psilophyta*).** Šių augalų sporofitas dichotomiškai šakotas, su smulkiais, redukuotais žvyniškais mikrofilais. Sporangės bekotės, po dvi arba tris suaugusios į sinangius. Jos išauga trumpų šakelių su vienu dichotomiškai išsišakojusiu mikrofilu viršūnėse. Psilotūnų atstovai — *psilotas* (*Psilotum*) (→ 3) ir *tmesipteris* (*Tmesipteris*). Šie augalai yra primityvios sandaros, neturi šaknų, substrate įsitvirtina rizoidais. Gametofitas gumbelio formos, vystosi po žeme ir neturi chlorofilo. Gyvena simbiozėje su grybais (sudaro mikorizę).

**S k y r i u s. PATAISŪNAI (*Lycopodiophyta*).** Sporofitas žalias, su smulkiais padrikais, spirališkais, kartais menturiškais prisisegusiais lapais (mikrofilais). Pataisų (*Lycopodium*) ir selaginėlių (*Selaginella*) sporangės išsivysto sporofilų pažastyse. Šakų viršūnėse jų telkiniai sudaro strobilus. Iš šakų išaugančios šaknys vadinamos *rizoforais* (→ 1). Pataisų sporangėse susidaro vienodo dydžio sporos, vadinamos *izosporomis*, kurioms sudygius išsivysto dvilytis (homotalinis) gametofitas — polaiškis. Ant jo vystosi anteridžiai ir archegonės. Pataisų polaiškiai yra gumbelio pavidalo, gyvena simbiozėje su grybais. Selaginėlių sporangės yra nevienodos. *Makrosporangėse* susiformuoja makrosporos, iš kurių išauga moteriškasis gametofitas. *Mikrosporangėse* susidaro mikrosporos, iš kurių išauga labai redukuotas vyriškasis gametofitas. Dėl to selaginėlės yra heterosporiniai ir heterotaliniai augalai. Slepšerės (*Isoetes*) (→ 2) sporofitą sudaro trumpas sustorėjęs stiebas su ylišku lapų skrotele. Lapų vidinėje pusėje ant praplatejusio pagrindo esančiose duobutėse susidaro sporangės. Ant kraštinių lapų susidaro makrosporangės, o ant vidinių — mikrosporangės. Iš mikrosporų vystosi vyriškasis, o iš makrosporų — moteriškasis gametofitas. Iš sporų išauga labai redukuoti gametofitai. Slepšerių moteriškieji gametofitai vystosi neatsiskyrę nuo makrosporų, kaip ir selaginėlių.

**Pataisūnai** paplitę visur. Kai kurių rūšių augalai yra epifitai, kiti auga drėgnose arba pelkėtose vietose.

**S k y r i u s. ASIŪKLŪNAI (*Equisetophyta*).** Skyrių sudaro vienos asiūklio (*Equisetum*) genties augalai, išlikę iki šių dienų.

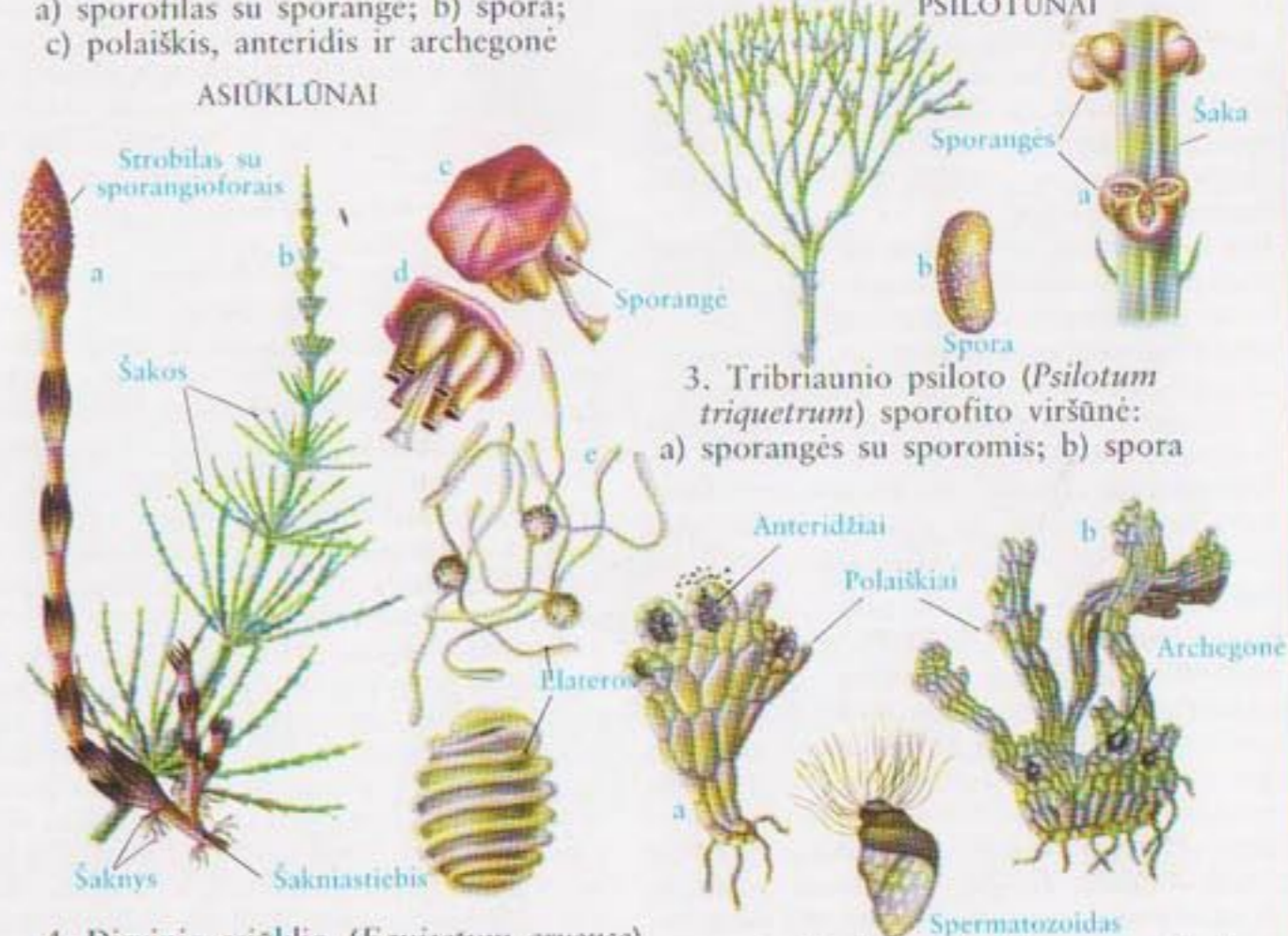
**Pataisūnai**



1. Dalis šarkakojų pataiso (*Lycopodium clavatum*) ir pataiso varinčiaus (*Lanotinum*) sporofito su strobilais: a) sporofilas su sporangė; b) spora; c) polaiškis, anteridė ir archegonė

2. Ežerinės slepišerės (*Isoetes lacustris*) sporofitas: a) pamatinė vidinė mikrosporangė; b) pamatinė vidinė makrosporangė; c) makrospora ir mikrospora

**ASIŪKLŪNAI**



4. Dirvinio asiūklio (*Equisetum arvense*) sporofitas: a) generatyvinis stiebas; b) sterilus stiebas; c) sporangioforas su sporangėmis; d) atsidariusios sporangės; e) sporos su elateromis

5. Dirvinio asiūklio gametofitai: a) vyriškasis polaiškis; b) moteriškasis polaiškis

Visų kitų šio skyriaus augalų aptinkamos tik fosilijos — suakmenėjusios liekanos. Sporofito stiebas yra nariuotas, su bambliais ir ilgais tarpubambliais (p. 59 → 4). Kiekvieną bamblių juosia labai redukuotų, tarpusavyje suaugusių lapų (mikrofilų) žiedas. Nesuaugusių lapų viršūnės yra dantelių formos. Lapus primenančios šakos atsišakoja ties bambliais ir sudaro menturius. Pagal anatominę sandarą asiūklių stiebas yra labai diferencijuotas. Jį dengia epidermis, kurio ląstelėse dažnai aptinkama silicio dioksido intarpų. Po epidermiu yra žievė, į kurią įsiterpia ramstinis audinys — sklerenchima ir chlorofilo turinčios parenchiminio audinio ląstelės. Dar giliau ratu išsidėstę laidieji audiniai — floema ir ksilema. Stiebo vidus yra tuščiaviduris arba užpildytas parenchimos. Ertmė jame susidaro suirus šerdies audiniui. Stiebo viršūnėje šešiakampiai sporangioforai, arba sporofilai, susitelkę į strobilus (sporines varputes) (p. 59 → 4 a). Į stiebą atsuktoje sporangioforo pusėje yra po 5—12 sporangių (p. 59 → 4 c, d). Sporą sudaro *egzosporis* ir *endosporis*, o iš viršaus gaubia *perisporis*, iš kurio sporoms bręstant susiformuoja *elateros* (p. 59 → 4 e). Džiūdamos elateros išsivynioja, jų tūris ima didėti. Vyniodamosi jos slepia sporangės sienelės, kol šios plyšta ir sporos išsiseja.

Kai kurių rūšių asiūkliams būdingi dveji stiebai. Iš šakniastiebio išauga chlorofilo neturintys *generatyviniai stiebai* (p. 59 → 4 a), ant kurių susidaro sporangės su sporomis. Iš tų pačių šakniastiebių vėliau išauga *vegetatyviniai*, arba *sterilūs, stiebai*, galintys tik fotosintetinti. Gametofitai, priklausomai nuo aplinkos sąlygų ir hormonų, būna homotaliniai arba heterotaliniai. Jie esti žali (todėl fotosintetina), dažniausiai skiautėtos plokštelės pavidalo (p. 59 → 5).

**Skyrius. ŠERTVŪNAI (Polypodiophyta).** Sporofitas dažnai turi požeminį stiebą — šakniastiebį. Trofofilai — sterilūs lapai — ir sporofilai — fertilūs lapai, ant kurių susidaro sporangės — yra tarpusavyje labai panašūs, stambūs ir paprastai vadinami lapais. Šio skyriaus augalų lapai išsivystė iš šakų ir iš tikrųjų yra *makrofilai*. Tuo jie skiriasi nuo pataisūnų ir asiūklūnų lapų, kurie, be to, yra daug paprastesnės sandaros. Jauni paparčių lapai kartais būna susisukę į ritinėlį (→ 4). Sporangės dažniausiai formuojasi apatinėje lapo pu-

sėje, palei gyslas arba pakraščiuose, ir sudaro *soras* vadinamas santalkas.

Šertvūnų gyvenimo ciklas pavaizduotas paveiksle (→ 1). Sudyguos sporai, išauga širdiškas *polaiškis* — gametofitas (→ 2). Gametofitai yra homotaliniai, t. y. juose vystosi anteridžiai ir archegonės. Anteridžiuose susidaro daug žiuželių turintys spermatozoidai (→ 5 b), kurie vandeniui (pakanka rasos lašelio) nuplaukia prie archegonės ir apvaisina kiaušialąstę, arba oosferą. Iš susidariusios zigotos po kiek laiko išauga jaunas sporofitas — naujas augalas. Iš pradžių jis minta gametofito gaminamomis medžiagomis. Vėliau pradeda fotosintetinti, šaknimis įsitvirtina grunte ir siurbia vandenį bei mineralines medžiagas. Ant suaugusio sporofito lapų susidaro sporangės, o jose subręsta sporos. Palankiomis sąlygomis sporos sudygsa ir iš jų išsivysto naujas gametofitas. Ciklas vėl kartojasi.

Šertvūnų skyriaus augalų gametofitas yra haploidinė karta, o sporofitas — diploidinė karta. Mejozė, arba redukcinis dalijimasis, vyksta sporangėse formuojantis sporoms. Jos metu sumažėja chromosomų skaičius. Kai kurie šio skyriaus augalai išaugina dvejopus lapus: vieni jų būna sterilūs, kiti — fertilūs. Kartais ir lapas būna suskirstytas į dalis — sterilią ir fertilią. Tada fertilioje lapo dalyje susidaro sporangės, kaip, pavyzdžiui, varpenių (*Botrychium*) (→ 2 a, b). Kitų, pavyzdžiui, *Angiopteris* (→ 3) genties augalų lapai stambūs, plunksniški, o sporos vystosi į *sinanges* susitelkusiose sporangėse. Paparčių (*Dryopteris*) sporofito lapai stambūs, o apatinėje jų pusėje susidaro sporangių krūvelės (→ 4), vadinamos sorais. Išilgai sporangės išsidėsčiusios ypatingos sandaros ląstelės sudaro *skiauterę (annulus)*. Ląstelėms džiūstant ir traukiantis, sporangė atsideda. Sorą gaubia plona apsauginė plėvelė, vadinama *induzija*, arba *skarele* (→ 5 a, b). Kai kurie šertvūnų skyriaus augalai, augantys vandenyje, pavyzdžiui, plūstis, turi šakniastiebį primenantį stiebą ir dvejopus lapus: ištisinius, kurie plūduriuoja vandens paviršiuje, ir susiskaidžiusius į ilgas siūliškas skilteles; pastarieji būna panirę vandenyje ir atlieka šaknų funkcijas (→ 6 a, b). Augalai, kurie makrosporangėse išaugina makrosporas, o mikrosporangėse — mikrosporas, vadinami heterosporiniais. Sporangijų grupės sudaro *sporokarpis* (→ 6 c).

Šertvūnai



1. Paparčio gyvenimo ciklas

2. Paprastasis varpenis (*Botrychium lunaria*): a) sporofitas; b) sporangės; c) gametofitas (polaiškis) ir jo pjūvis per anteridį, archegonę ir embrioną

3. *Angiopteris erecta* sporofitas: a) kraštinių lapų sporangės susitelkusios į sinangę

5. Paparčio gametofitas: a) anteridys ir archegonė; b) įvairių šertvūnų spermatozoidai

4. Kelminio paparčio (*Dryopteris filix-mas*) sporofitas: a) lapo segmentai; b) soro su sporangėmis pjūvis; c) sporangė

6. Plūduriuojančioji plūstis (*Salvinia natans*): a) sporofitas su plūduriuojančiais ir panirusiais lapais; b) sporokarpiai; c) sporokarpių su mikrosporumis ir makrosporumis skerspjūvis; d) makrospora su moteriškuoju gametofitu

## Sėkliniai augalai

Sėkliniais augalais vadinami pušūnai (plikasėkliai) ir magnolijūnai (gaubtasėkliai). Tai labiausiai išsivystę aukštesnieji augalai. Jiems apvaisinti vandens terpės nereikia. Tuo jie skiriasi nuo samanų ir sporinių induočių. Visi sėkliniai augalai yra heterosporiniai, o jų gyvenimo ciklą sudaro dviejų kartų kaita. Gametofitai (moteriškieji ir vyriškieji) yra labai redukuoti ir maži. Dar vienas svarbus jų požymis: moteriškasis gametofitas neatsiskiria nuo sporofito ir minta jo pagamintomis medžiagomis. Šiems augalams prisitaikant gyventi sausumoje išsivystė *sėklos*. Tokių darinių neturi nei samanų, nei sporiniai induočiai. Sėklą sudaro gemalas, ilgai galintis išgyventi ramybės būsenoje, ir specialiuose audiniuose sukauptos maisto medžiagų atsargos, kuriomis minta gemalas dygstant sėklai. Kai sąlygos yra palankios, sėkloje esantis gemalas ima augti — sėkla dygsta. Sėklų atsiradimas buvo labai pažangus evoliucijos posūkis augalams prisitaikant gyventi įvairiomis aplinkos sąlygomis.

**S k y r i u s. PUŠŪNAI (*Pinophyta*), arba PLIKASĖKLIAI (*Gymnospermae*).** Prie pušūnų, arba plikasėklių, priskiriami augalai, kurių sėklapradis yra plikas, t. y. be išorinių dangalų. *Sėklapradis* — tai sporinių induočių makrosporangei homologinis organas. Dažniausiai jis vystosi ant žvyniško makrosporofilo. Mikrosporangės, arba dulkinės (jose susidaro mikrosporos, vadinamos žiedadulkėmis), vystosi ant žvyniško mikrosporofilo. Subrendusias žiedadulkes vėjas nuneša ant sėklapradžio (toks apdulkinimas vadinamas anemofilija). Dažnai žiedadulkės, pavyzdžiui, pušies (→ 3), turi po dvi šonines oro pūsleles, kurios sumažina jų santykinį tankį. Tokias žiedadulkes lengviau perneša vėjas. Dauguma plikasėklių augalų yra medžiai ir krūmai, sumedėjusiais stiebais, dažniausiai monopodiškai šakoti. Daugumos pušūnų lapai yra ilgaamžiai: nenukrenta kelerius metus, rečiau — vienamečiais. Jie būna spygliški arba žvyniški, kartais plunksniški ar kitokios formos. Šio skyriaus augalų dauginimasis panašus į gaubtasėklių augalų dauginimąsi (žr. p. 64). Daug plikasėklių augalų išnykę, randamos tik suakmenėjusios jų liekanos. Skyrius skirstomas į keletą klasių. Šioje knygoje apžvelgsime keturias plikasėklių klases.

**K l a s ė. Cikainiai (*Cycadopsida*).** Būdingiausias šios klasės atstovas ciklas (*Cycas*) (→ 1 a). Šio augalo stiebas ritinio formos, nešakotas, labai panašus į palmės stiebą, jo viršūnėje yra plunksniškų lapų vainikas. Saksnis liemeninė, su šoninėmis koralų pavidalo šaknimis. Visi cikainiai yra dvinamiai augalai, t. y. vieni būna moteriškieji, kiti — vyriškieji. Vyriškųjų augalų viršūnėse išsivysto *strobilai*. Vyriškieji kankorėžiai sudaryti iš daug žvynelių primenančių rombiškų ar trikampiškų mikrosporofilų (→ 1 d). Apatinėje mikrosporofilo pusėje būna po 2 arba 4 mikrosporangės (dulkinės). Moteriškųjų augalų (→ 1 c) viršūnėje išauga moteriškieji dauginimosi organai — plunksniški, į lapus panašūs makrosporofilai su sėklapradžiais (makrosporangėmis). Kai kurių kitų šios klasės augalų makrosporofilai susitelkę su sėklapradžiais sudaro strobilus.

Cikainių spermatozoidai su daug žiuželių. Prie sėklapradžio jie priplaukia sėklapradžio išskiriamu gleivingu skysčiu ir jį apvaisina. Tai, kad spermatozoidai juda skystyje, rodo, kad jų protėvių apvaisinimui reikėdavo vandens. Taigi cikainių ir toliau aprašytos ginkainių klasės augalai yra primityviausi plikasėkliai. Cikainiai — atogrąžų ir paatogrąžių augalai. Centrinėje Amerikoje labiausiai išplitę zamijos (*Zamia*), Meksikoje — diono (*Dioon*), o Afrikoje, Australijoje, Madagaskare ir Polinezijoje — ciko (*Cycas*) genties augalai.

**K l a s ė. Ginkainiai (*Ginkgoopsida*).** Dviskiautis ginkmedis yra dvinamis aukštas medis. Ant pagrindinių šakų, vadinamų *ilgaisiais ūgliais*, išauga daug *trumpųjų ūglių*, o ant šių, tarp lapų, formuojasi dauginimosi organai. Lapai veduokliškos formos, su dviskiaute viršūne (→ 2). Ant vyriškųjų augalų trumpųjų ūglių susidaro pailgi, į žirginius panašūs mikrosporofilų mikrostrobilai. Kiekvieno mikrosporofilo apatinėje pusėje yra po dvi mikrosporangės. Ant moteriškųjų augalų trumpųjų ūglių išauga dvišaki makrostrobilai, kurių viršūnėse būna po vieną sėklapradį (→ 2 a). Vienintelis išlikęs ginkainių klasės augalas yra dviskiautis ginkmedis (*Ginkgo biloba*). Savaimė jis auga Kinijoje ir Japonijoje, o parkuose ir soduose auginamas įvairiose pasaulio vietose.

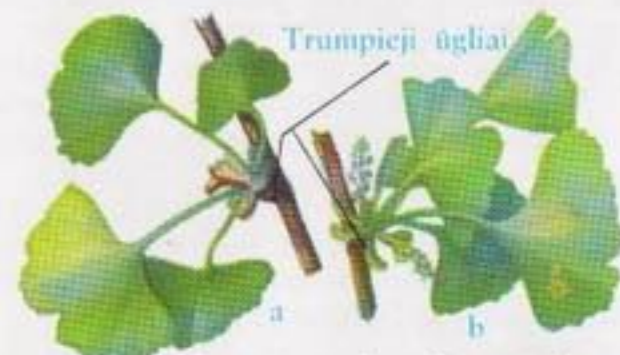
**K l a s ė. Pušainiai (*Pinopsida*), arba kankorėžiniai (*Coniferopsida*).** Klasei priklauso medžiai ir krūmai. Jie šakojasi

## Pušūnai

### CIKAINIAI



### GINKAINIAI



1. Paprastasis ciklas (*Cycas revoluta*): a) bendras augalo vaizdas; b) makrosporofilų grupė; c) makrosporofilas su sėklapradžiais; d) vyriškasis strobilas, susidaręs iš žvyniškių mikrosporofilų

2. Dviskiautis ginkmedis (*Ginkgo biloba*): a) trumpasis ūglis su makrosporofilais ir sėklapradžiais; b) trumpasis ūglis su mikrosporofilų strobilu

### PUŠAINIAI



3. Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris*): a) moteriškasis strobilas (jaunas kankorėžis); b) vyriškieji strobilai; c) makrosporofilas su dviem sėklapradžiais; d) mikrospora (žiedadulkė)

### GNETAINIAI



4. Paprastasis kukmedis (*Taxus baccata*): šakelė su sėklomis

5. Dvivarpė efedra (*Ephedra distachya*): ūgliai su strobilais

dažniausiai monopodiškai, rečiau — simpodžiškai. Ant šakų susidaro ilgieji ir trumpieji ūgliai. Daugumos lapai smulkūs, dažniausiai — spygliški (p. 63 → 3), kai kurių — žvyniški, rečiau — linijiški, lancetiški.

Pušinių (*Pinaceae*) šeimos augalų — pušų, eglių, kėnių — mikrosporofilai gerokai redukuoti, su dviem dulkinėmis, susitelkę į žirginį primenančius strobilus. Sėklapradžiai, pavyzdžiui, pušies, susidaro sudėtingos sandaros strobiluose, vadinamuose kankorėžiais. Kankorėžį sudaro centrinė ašis, ant kurios spirališkai išsidėstę *dengiamieji žvynai*. Dengiamųjų žvynų pažastyse išauga po *sėklažvynį*, ant kurio išsivysto po dvi sėklapradžius. Po apvaisinimo dengiamieji žvynai sumedėja. Sėklai bręstant iš sėklažvynio ląstelių išauga plėviškas *sėklos sparnelis*.

Pušainių klasei dar priklauso kiparisinių (*Cupressaceae*) ir araukarijinių (*Araucariaceae*) šeimos. Araukarijinių šeimos augalai išplitę Pietų pusrutulyje.

Kukmediečių (*Taxales*) eilės augalų, pavyzdžiui, kukmedžių (*Taxus*), subrendusias sėklas (p. 63 → 4) gaubia ištisinis arba dalinis sultingas dangalas, vadinamas *apysėkliu*.

**K l a s ė. Gnetainiai (*Gnetopsida*).** Klasė skirstoma į tris eiles, kurioms priklauso po vieną šeimą ir vieną gentį. Tai gneto (*Gnetum*), efedros (*Ephedra*) (p. 63 → 5) ir velvičijos (*Welwitschia*) gentys. Gnetainių mikrosporofilus ir makrosporofilus dengia apsauginiai žvyniški lapai, labai panašūs į žiedinių augalų apyžiedį. Tai svarbiausia šios klasės augalų ypatybė. Gnetainių klasės augalų, kaip ir žiedinių augalų, medienoje yra tikrieji vandens indai. Pagal šiuos ir kitus požymius gnetainiai užima tarpinę padėtį tarp plikasėklių ir gaubtasėklių augalų.

**S k y r i u s. MAGNOLIJŪNAI (*Magnoliophyta*), arba GAUBTASĖKLIAI (*Angiospermae*).** Magnolijūnų, arba gaubtasėklių, sėklapradžiai glūdi uždaroje vaislapelio ertmėje — *mezginėje*. Tai yra bendras visų šio skyriaus augalų bruožas. Šie augalai dar vadinami *žiediniais augalais*, nes turi žiedus. **Žiedas** — tai nešakotas, tam tikrą laiką augantis ūglis, kuriame yra dauginimosi organai. Visos žiedo dalys yra labai pakitę lapai. Vidinių žiedo ratų dalys, kuriose vystosi dauginimosi organai, iš esmės yra *sporofilai*. Išorinių žiedo ratų dalys, gaubiančios dauginimosi organus ir juos saugančios bei viliojančios vabzdžius apdulkintojus, vadinamos *apyžiedžiu*.

### Žiedas

Žiedinių augalų žiedą sudaro tokios dalys:

- 1) *žiedkotis* — stiebo ašis arba šakelė, ant kurios yra žiedas;
- 2) *žiedsostis* — sutrumpėjusi ir išplatėjusi žiedo ašies dalis, prie kurios prisitvirtinusios kitos žiedo dalys;
- 3) *taurėlapiai* — dažniausiai žali išoriniai apyžiedžio lapeliai, kurie sudaro *taurėlę*;
- 4) *vainiklapiai* — dažnai spalvingi vidiniai apyžiedžio lapeliai, kurie sudaro *vainikėlį*. Taurėlė ir vainikėlis kartu sudaro *apyžiedį*;
- 5) *kuokelėlynas* — žiedo *kuokelių* visuma;
- 6) *vaislapynas* — žiedo *vaislapelių* visuma.

**Bendrieji magnolijūnų bruožai.** Žiedkotis — tai viršutinis tarpubamblys, kurio viršuje yra žiedas. Stiebo ašies viršūnėje išaugęs žiedas vadinamas *viršūniniu*, o išaugęs ant šoninės šakos — *šoniniu*. Šoninės šakos atsišakojimo vietoje dažnai būna redukuotas, *pažiede* vadinamas lapas. Žiedkočių neturintys žiedai vadinami *bekočiais*.

Visos žiedo dalys yra prisitvirtinusios prie žiedsostio. Žiedsostis — labai sutrumpėjęs viršūninis bamblys ir tarpubamblys. Vienų žiedų dalys prie žiedsostio esti prisitvirtinusios spirališkai — tai vadinamieji *acikliniai* žiedai; kitų ratu — tokie žiedai vadinami *cikliniais*. Dar kitų augalų žiedų vienos dalys, pavyzdžiui, kuokeliai, prisitvirtina spirališkai, o kitos, pavyzdžiui, apyžiedžio lapeliai, — menturiškai. Tokie žiedai vadinami *hemicikliniais*.

Apyžiedį dažniausiai sudaro du ratai, kuokelėlyną — vienas arba du ratai, o vaislapyną — vienas ratas. Žiedas, kurį sudaro 4 ratai, vadinamas tetracikliniu, o 5 ratus turintis žiedas — pentacikliniu. Kai kurie žiedai turi tik vieną ratą. Tai monocikliniai žiedai. Žiedai su daug ratų vadinami policikliniais. Žiedai, kurių visuose ratuose žiedo dalių skaičius yra vienodas (žr. p. 65), vadinami homomeriniais, arba izomeriniais<sup>5</sup>, o kurių žiedo dalių skaičius ratuose yra skirtingas, — heteromeriniais<sup>7</sup>. Žiedas, kurio kuokelių skaičius yra lygus vainiklapių skaičiui, vadinamas izosteminiu<sup>14</sup>, o kurio kuokelių ir vainiklapių skaičius nevienodas — anizosteminiu žiedu. Kai kuokelių skaičius yra dvigubai didesnis už vainiklapių skaičių, žiedas vadinamas diplosteminiu<sup>16</sup>. Žiedas, kuriame kuokeliai išsidėstę vienu ratu ir jų skaičius lygus vainiklapių skaičiui, vadinamas haplosteminiu<sup>15</sup>. Žiedas,

### Magnolijūnai

ŽIEDAS



turintis tik vieną kuokelį, vadinamas monandrinium<sup>11</sup> (žr. p. 65), žiedas su dviem kuokeliais — diandrinium<sup>12</sup>, su trimis — triandrinium, o turintis daug kuokelių — poliandrinium. Kai kurių žiedų kuokeliai kyšo iš žiedo — tokie žiedai vadinami fanerosteminiais. Kitų žiedų kuokeliai slypi viduje ir išorėje jų nesimato — tai kriptosteminiai<sup>17</sup> žiedai. Žiedai skirstomi dar ir pagal vaislapėlių skaičių. Žiedas, vaislapėlių turintis tiek pat, kiek ir kuokelių, vainiklapių ir taurelapių, yra izogininis, o vaislapėlių turintis daugiau arba mažiau negu kitų dalių, — anizogininis. Pagal žiedsosties formą, vaislapyno padėtį ir kitų žiedo dalių prisitvirtinimą prie žiedsosties vaislapyno atžvilgiu žiedai skirstomi į keletą grupių. Hipogininiais<sup>1</sup> vadinami tokie žiedai, kurių žiedsostis išgaubtas, apyžiedžio dalys prisitvirtinusios žemiau vaislapyno (tada mezginė vadinama viršutine). Žiedas, kurio žiedsostis yra įdubęs, dubenėlio arba taureš formos, o apyžiedžio dalys prisitvirtinusios maždaug vienodame aukštyje su vaislapynu, vadinamas perigininiu<sup>2</sup> (tada mezginė vadinama vidurine). Žiedai, kurių žiedsostis yra labai įgaubtas ir jo sienelės suaugusios su vaislapynu, o apyžiedžio lapeliai prisitvirtinę aukščiau, vadinami epigininiais<sup>4</sup> (tada mezginė vadinama apatine).

**Apyžiedis.** Žiedai, kurių apyžiedį sudaro du ratai (vienas ratas taurelapių ir vienas vainiklapių), vadinami pilnutiniais, o kai apyžiedį sudaro vienas ratas (tik vainiklapiai arba tik taurelapijai), žiedai vadinami nepilnutiniais. Visiškai neturintys apyžiedžio lapelių žiedai vadinami bevainikiais.

Žiedai su dvigubu apyžiedžiu, t. y. turintys vainikėlių ir taurelę, vadinami heterochlamidiniais. Žiedai, kurių apyžiedžio lapeliai beveik vienodi, nediferencijuoti, vadinami homochlamidiniais. Tokiais atvejais *vainikėlių* sudaro visi *apyžiedžio* lapeliai.

**Taurelė.** Išorinio apyžiedžio lapeliai vadinami taurelėmis. Jie dažnai būna žalios spalvos. Taurelė gali būti laisva arba tarpusavyje suaugę (žr. p. 65). Iš laisvų taurelapių sudaryta taurelė vadinama laisvalape<sup>22</sup>, o taurelė, kurios taurelapijai tarpusavyje suaugę, vadinama suaugtine<sup>23</sup>. Suaugtinė taurelė su ilgais danteliais vadinama skeltine, o su trumpais danteliais — dantyta. Suaugtinė ar laisvalapė spindulinės simetrijos taurelė, sudaryta iš vienujų taurelapių, vadinama tai-

syklingąja, arba aktinomorfine. Netaisyklingąja, arba zigomorfine, vadinama taurelė, kurią sudaro nevienodi taurelapijai ir kuri turi vieną arba neturi nė vienos simetrijos ašies. Taisyklingosios taurelės yra varpiškosios, vamzdiškosios<sup>24</sup>, išpūstosios<sup>25</sup>, ašotiškosios ir t. t. Netaisyklingosios taurelės pavyzdys — dvilūpė taurelė, kurios lūpos yra skirtingo dydžio. Pagal tai, kiek laiko išlieka, taurelės skirstomos į trumpaamžes, nukrintančiąsias ir nenukrintančiąsias. Trumpaamžė taurelė nukrinta skleidžiantis žiedui, nukrintančioji — žiedams peržydėjus, o nenukrintančioji žiedams peržydėjus pasilieka prie vaisiaus. Kartais plėviška taurelė susidarius vaisiui labai išsipučia ir jį apgaubia. Tokia taurelė vadinama išaugančiąja<sup>26</sup>. Kai kurių augalų (žr. p. 67) labai pakitusi taurelė virtusi skristuku<sup>22</sup>. Skristukai būna įvairių formų ir išlieka vaisiui subrendus, jie padeda vėjui vaisius išplatinti. Kai kurių vainikėlio neturinčių žiedų taurelė (žr. p. 65) yra gaubtinė<sup>27</sup>. Tokios taurelės laisvieji dantelių galai viršuje susisiekia. Kai kurių augalų žiedų vamzdiškosios suaugtinės taurelės vidinėje pusėje yra blakstienėlių žiedas, kuris apsaugo mezginę. Tokia taurelė vadinama karpostegiu<sup>28</sup>. Po kai kurių augalų žiedų taurele yra į taurelapius panašių pažiedžių ratas, vadinamas potauriu<sup>29</sup>.

**Vainikėlis.** Vainikėliu vadinamas antrasis, iš apyžiedžio lapelių, vadinamų *vainiklapiais*, sudarytas apyžiedžio ratas. Vainiklapis dažnai skirstomas į dvi dalis: *vainiklapio nagelį* (tai apatinė susiaurėjusi vainiklapio dalis, kuri vainiklapis prisitvirtina prie žiedsosties) ir *vainiklapio lakstelį* (plokščioji vainiklapio dalis, kuri būna įvairių spalvų). Pagal vainiklapių skaičių vainikėliai skirstomi į dvinarius, trinarius, keturnarius, penkianarius ir t. t. Vainikėliai (žr. p. 67) būna laisvalapiai<sup>1</sup> ir suaugtiniai<sup>2, 3</sup>, taisyklingi (aktinomorfiniai) ir netaisyklingi (zigomorfiniai) (palyginkite su taurele). Laisvalapiai taisyklingi vainikėliai skirstomi į keletą tipų. Kryžminis<sup>7</sup> vainikėlis sudarytas iš 4 kryžmiškai išsidėsčiusių vainiklapių, gvazdikiškas<sup>8</sup> — iš 5 vainiklapių su ilgais laibais nageliais, erškėtiškas<sup>10</sup> — iš 5 vainiklapių su trumpais nageliais. Iš netaisyklingų laisvalapių vainikėlių paminėtinas drugiškas<sup>12</sup> vainikėlis (būdingas ankštiniams augalams). Jis sudarytas iš 5 vainiklapių: vieno didelio, vadinamo bure, dviejų mažesnių, laisvų, vienujų, vadinamų irklais, ir dviejų

Magnolijūnai

VAINIKĖLIS



- 1. Laisvalapis
- 2. Suaugtinis
- 3. Suaugtiniai
- 4. Netaisyklingi
- 5. Asimetriški
- 6. Aguoniškas
- 7. Kryžminis
- 8. Gvazdikiškas
- 9. Gvazdikiškas
- 10. Erškėtiškas
- 11. Ratiškas
- 12. Drugiškas
- 13. Dvilūpis
- 14. Žioveiniškas
- 15. Vamzdiškas
- 16. Piltuviškas
- 17. Lėkštiškas
- 18. Ašotiškas
- 19. Varpiškas
- 20. Su vainiku
- 21. Nektarinė
- 22. Skristukai



visiškai ar kažkiek tarpusavyje suaugusių, kartais tik susiglaudusių, vadinamų laiveliu. Suaugtiniai taisyklingi vainikėliai (žr. p. 67) skirstomi į keletą grupių: ratiškus<sup>11</sup> (su labai trumpu vamzdeliu ir ratu išsiskleidžiančiais vainiklapiais), vamzdiškus<sup>15</sup>, piltuviškus<sup>16</sup> (panašūs į piltuvą), lėkštiškus<sup>17</sup> (su ritinio formos vamzdeliu ir plačiais atlenktais kraštais), ašotiškus<sup>18</sup> (vamzdelis su siauru krašteliu, apačioje išsipūtęs, viršuje susiaurėjęs), varpiškus<sup>19</sup> (panašūs į varpą). Iš suaugtinių netaisyklingų žiedų dažniausiai pasitaiko dvilūpiai<sup>13</sup>, būdingi notrelinių šeimos augalams. Tokių žiedų vainikėliai turi dvi aiškias lūpas — viršutiniją ir gerokai mažesnę apatiniją. Sudėtingos sandaros yra žioveniškasis<sup>14</sup> vainikėlis, primenantis kaukę. Astriinių šeimos graižus dažniausiai sudaro vamzdiški ir liežuviški žiedai (žr. p. 65). Vamzdiški<sup>18</sup> graižo žiedai būna penkianariai. Juos sudaro penki tarpusavyje suaugę vainiklapiai, kurių viršūnės esti laisvos. Liežuviškų<sup>19</sup> graižo žiedų vainiklapiai suaugę visiškai. Kai kurių augalų žiedų (žr. p. 67) vainikėlis turi tam tikrus vainiką<sup>20</sup> sudarančius priedėlius, išsidėsčiusius tarp vainikėlio ir kuokelių.

**Kuokelynas.** Kuokelynu vadinama žiedo vyriškųjų organų — kuokelių — visuma. Kuokelis sudarytas iš dviejų dalių — *kuokelio kotelio*, arba *filamento*, ir *dulkinės*. Kuokelių koteliai būna juostiški, siūliški arba ritinio formos. Tai sterilioji kuokelio dalis, kurios viršuje yra dulkinė. Dulkinė — tai viršutinė išsipūtusi kuokelio dalis, kurioje yra *dulkializdžiai* (organas, atitinkantis sporinių induočių mikrosporangus). Dulkinę sudaro dvi dalys, vadinamos *tekomis*, o kiekvienoje tekoje paprastai būna po du dulkializdžius. Dulkializdžiuose susidaro haploidinės *mikrosporos*. Subrendusios mikrosporos — jauni vyriškieji gametofitai — vadinamos *žiedadulkėmis*. Kuokelio viduje yra sporogeninis audinys, vadinamas *archesporiu*. Šio audinio ląstelės yra diploidinės, o vykstant mejozei iš jų susidaro haploidinės mikrosporos. Archesporiją dengia maitinamasis audinys, vadinamas kiliminiu sluoksniu, arba *tapetu*. Dulkinę (→ 2) dengia epidermis. Žiedadulkėms subrendus, dulkinės epidermis praplyšta.

**Kuokelyno įvairovė.** Kuokeliai būna laisvi arba suaugę po vieną ar keletą į vieną arba daug grupių (žr. p. 69). Kuokeliai, kurių koteliai tarpusavyje suaugę, vadinami monadelfi-

niais<sup>3</sup>, arba jungtakočiais. Koteliais suaugę kuokeliai gali sudaryti dvi, tris, keturias ar daug grupių. Tokie kuokeliai atitinkamai vadinami diadelfiniais<sup>4</sup>, triadelfiniais, tetradelfiniais<sup>5</sup> ir poliadelfiniais<sup>6,7</sup>. Kai visų žiedo kuokelių dulkinės suaugusios tarpusavyje, kuokeliai vadinami jungtadulkiniais<sup>8,9</sup>, arba sinantriniais, o kai suaugusios ne tik dulkinės, bet ir kuokelių koteliai, tai kuokeliai vadinami suaugtiniais<sup>10</sup>.

To paties žiedo vienodo ilgio kuokeliai vadinami homodinaminiais, o skirtingo ilgio — heterodinaminiais. Kai kurių augalų žiedų, pavyzdžiui, bastutinių (kryžmažiedžių) keturi kuokeliai iš šešių būna ilgi, o du trumpi. Tokie kuokeliai vadinami tetradinaminiais. O, pavyzdžiui, notrelinių (lūpažiedžių) šeimos augalų žiedų du kuokeliai iš keturių būna ilgi, kiti du — trumpi. Tai vadinamieji didinaminiai kuokeliai. Kuokeliai, kurie esti prisitvirtinę prie vainiklapių, vadinami epipetaliniais, o suaugę su vaislapynu — ginandriniais.

**Kuokelių formos.** Kuokelių koteliai dažniausiai būna siūliški arba juostiški. Kai kurių augalų visi vieno žiedo koteliai tarpusavyje suaugdami sudaro vamzdelį, pro kurį išlenda piestelės liemenėlis. Toks kuokelynas (žr. p. 69) vadinamas meristemonu<sup>12</sup>. Kartais kuokelio kotelis esti šakotas, panašūs į medį. Tai mediškasis<sup>11</sup> kuokelis. Kuokeliai, kurie visai neturi kotelio, vadinami bekočiais. Kai kurių augalų žiedų keli arba visi kuokeliai būna sterilūs: juose nesudaro žiedadulkės. Šie kuokeliai vadinami staminodžiais<sup>13</sup>. Kartais kuokeliai būna su įvairių formų išaugomis, prisitvirtinusiomis kuokelio kotelio apačioje arba viršuje. Tokios išaugos vadinamos kuokelio priedėliais<sup>4</sup>.

**Kuokelių tipai.** Pagal prisitvirtinimo prie dulkinės vietą kuokeliai skirstomi į: šonajunginius<sup>1</sup>, viršūniajunginius<sup>2</sup> ir dugnajokinius<sup>3</sup> (žr. p. 69).

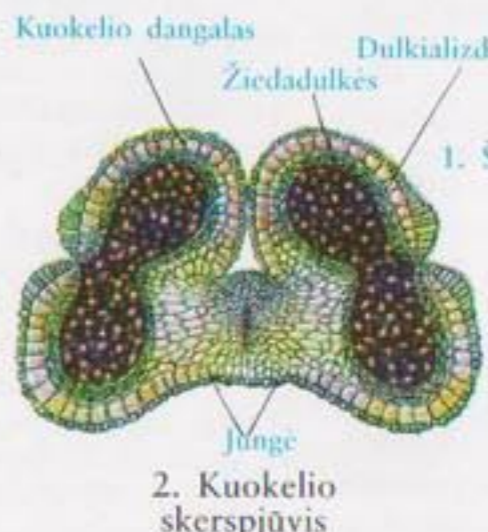
Kuokelio kotelio viršuje yra dulkinė, sudaryta iš dviejų tekų. Kiekviena teka padalyta į dvi dalis — dulkializdžius. Pasitaiko kuokelių tik su vienu dulkializdžiu. Jie vadinami vienalizdžiais<sup>5</sup> kuokeliais. Daugumos augalų kuokeliai atsiveria plyšdami išilgai — plyšys susidaro lygiagrečiai kuokelio ašiai. Kai kurių augalų dulkinės plyšta skersai<sup>4</sup> — plyšys susidaro statmenai kuokelio ašiai. Esama augalų, kurių dulkinės viršūnėje atsiveria viršūninė<sup>6</sup> anga arba daug nedidelių šoninių<sup>7</sup> angų dulkinės šonuose.

Magnolijūnai

KUOKELYNAS



JUNGĖS TIPAI



KUOKELIAI



ŽIEDADULKĖS



Kuokeliai, palinkę į žiedo vidurį arba kabantys ties jo viduriu (žr. p. 69), vadinami introrsiniais<sup>8</sup>, o palinkę į priešingą pusę, t. y. į žiedo išorę, — detrorsiniais.

**Žiedadulkės.** Dulkializdžio vidų užpildančio audinio — archesporio — ląstelės dalijasi mejozės būdu, ir iš kiekvienos ląstelės susidaro po 4 haploidines mikrosporas. Mikrosporos yra pradinė vyriškojo gametofito stadija. Vėliau kiekvienos mikrosporos branduolys dalijasi mitozės būdu, ir išsivysto dvi arba trys ląstelės, apgaubtos mikrosporos sienelės. Taip susidaro žiedadulkės, kurios iš tikrųjų yra jauni vyriškieji gametofitai. Skirtingų rūšių augalų žiedadulkių formavimasis trunka nevienodai laiko. Dažniausiai žiedadulkės būna rutuliškos arba ovalios, nuo 2 iki 250 μm dydžio. Jos turi dvigubą apvaskalėlį. Išorinis apvaskalėlio sluoksnis, susidaręs iš tapeto maitinamojo skysčio, vadinamas *egzina*, o vidinis, susidaręs iš celiuliozės ir pektinų, — *intina*.

Žiedadulkės apvaskalėlio išorinis sluoksnis yra labai tvirtas ir patvarus, tačiau netolygus. Jame yra keletas plonesnių vietų su mažutėmis apskritomis angelėmis, vadinamosiomis *diegavietėmis*. Pro vieną iš šių vietų, žiedadulkei dygstant, prasiskverbia dulkiadaigis. Jeigu diegaviečių nebūtų, dygstantis dulkiadaigis pro labai tvirtą egzina neprasiskverbtų. Kai kurių augalų žiedadulkių egzina sudaro du sluoksniai: vidinis — endoegzina ir išorinis — ektoegzina (p. 69 → 4). Žiedadulkių paviršius esti labai įvairus: raukšlėtas, juostuotas, dygliuotas, tinkliškas ir t. t. (p. 69 → 5), t. y. su dygliukų, karpučių, gūbrelių pavidalo išaugomis. Kelių rūšių augalų žiedadulkių pavyzdžiai pateikti paveiksle (p. 69, → 3, 4).

**Vaislapynas.** Vaislapyną sudaro *vaislapėliai* virtę makrosporofilai. Tai moteriškieji dauginimosi organai. Vienas arba keletas tarpusavyje suaugusių vaislapėlių vadinami piestele. Piestelėje yra *mezginė* vadinama ertmė, kurioje glūdi *sėklapradžiai* (→ 2). Plikasėklių augalų makrosporofilas yra plikas, t. y. neapgaubtas mezginės audinių, ir tiesiogiai liečiasi su aplinka. Piestelė skirstoma į tris dalis: *mezginę*, *liemenėlį* ir *purką*. Kai kurių žiedų vaislapyną (→ 3) sudaro atskiri vaislapėliai. Toks vaislapynas vadinamas apokarpiniu<sup>1</sup>. Kai vieno žiedo vaislapėliai yra labiau ar mažiau suaugę

tarpusavyje, vaislapynas vadinamas sinkarpiniu<sup>2</sup>.

**Mezginė.** Mezginė — tai apatinė išsiplėtusi piestelės dalis, sudaryta iš vieno ar keleto suaugusių vaislapėlių. Vaislapėlių suaugimo vietoje piestelės išorėje susidaro iškilios *briaunos* — *skiauterės*, o mezginės viduje tose vietose susidarę iškilimai vadinami *placenta*. Įvairių tipų mezginėse placentos padėtis yra skirtinga. Prie placentos prisitvirtina iš tam tikrų ląstelių sudarytas *sėklapradžio kotelis*, vadinamas *sėklasaičiu*.

**Mezginių tipai.** Pagal padėtį kitų žiedo dalių atžvilgiu mezginė būna viršutinė, vidurinė ir apatinė. Tai aprašyta nagrinėjant žiedo dalių ratų padėtį (p. 64—66).

Mezginės skirstomos ir pagal lizdų (vidinių ertmių) skaičių. Kai vaislapėliai sudaro vieną lizdą, mezginė vadinama *vienalizde*, kai vaislapėliai sudaro du, tris ar daug vidinių ertmių, mezginė atitinkamai vadinama *dvilizde*, *trilizde* ir *daugializde*. Mezginę gali sudaryti įvairus skaičius tarpusavyje suaugusių vaislapėlių

**Placentacija.** Pagal placentos prisitvirtinimą prie vaislapėlio placentacija būna marginalinė, laminalinė ir ašinė. Kai placenta prisitvirtinusi prie vaislapėlio pakraščio (→ 4 a, c, g), placentacija vadinama marginaline, kai prie vaislapėlio šonų ties vidurine gysla (b, d, f), — laminaline, o kai placenta prisitvirtinusi prie ašies, einančios per mezginės vidurį (c, e, h), — ašinė. Pagal *sėklapradžių išsidėstymą* mezginėje placentacija gali būti *parietalinė* (sėklapradžiai prisėgę mezginės lizdų pasieniais; visi 4 pav. pavaizduoti atvejai, išskyrus e, h) ir *centrinė* (sėklapradžiai prisitvirtinę prie placentos į mezginės centrą nukreiptuose mezginės šonuose arba prie išilginės ašies; c, e, h).

**Liemenėlis.** Liemenėlis yra virš mezginės esanti pailga piestelės dalis. Liemenėlis gali būti sudarytas iš keleto tarpusavyje visiškai suaugusių vienodo ilgio liemenėlių. Toks liemenėlis vadinamas *suaugtiniu*<sup>5</sup>. Suaugtiniai liemenėliai būdingi polikarpinė mezginę turintiems augalams (→ 3). Dažniau liemenėliai būna *laisvi*<sup>4</sup> arba *jungtiniai*<sup>3</sup> (liemenėliai tarpusavy suaugę ne visiškai). Kai kurių žiedų piestelės liemenėlis gali būti mezginės viršuje (viršūninis) arba išaugęs iš jos šono (šoninis).

Magnolijūnai

VAISLAPYNAS



ŽIEDŲ DIAGRAMOS

GAMETOFITAI, APVAISINIMAS, EMBRIOGENEZĖ



Kartais liemenėlis išauga iš mezginės apatinės dalies. Jis vadinamas apatiniu<sup>9</sup>.

**Purka.** Purka yra viršūninė piestelės dalis, esanti virš liemenėlio. Ji skirta žiedadulkėms sugauti ir sulaikyti. Dažniausiai purka būna plati arba plunksniška, padengta cukringų ir lipnių medžiagų. Jos sudaro terpę, prie kurios prilipusios žiedadulkės sudygsta. Vėjo apdulkinamų augalų (anemofilų) purkos būna ilgos ir plunksniškos, o vabzdžių apdulkinamų (entomofilų) — gerokai mažesnės. Kai kurių augalų piestelės liemenėlio neturi, tada purka būna bekotė.

**Sėklapradis.** Sėklapradis formuojasi iš diploidinių sėklapradžio *branduolą* sudarančių ląstelių (p. 71 → 5). Dažniausiai sėklapradį dengia du *integumentais* vadinami dangalai — išorinis ir vidinis. Vienoje sėklapradžio vietoje dangalai sudaro kanalą primenančią angelę, vadinamą *mikropile*. Sėklapradžio branduolas yra homologiškas sporinių induočių makrosporangei. Sėklapradžiui pradėjus bręsti, iš jo branduolo susiformuoja audinys, vadinamas *archesporiu*. Viena šio audinio ląstelė, vadinama *makrosporų motinine ląstele*, dauginasi mejozės būdu, ir susidaro keturi haploidiniai branduoliai. Vienas iš jų virsta *gemaliniu maišeliu*, o kiti sunyksta. Viename sėklapradžio gale yra mikropilė, kitame — *chalaza*. Šioje vietoje sėklapradis jungiasi su sėklasaičiu. Kitu galu sėklasaitis prisitvirtina prie placentos. Sėklapradžiai grupuojami pagal erdvinę orientaciją. Kai chalaza ir mikropilė yra vienoje linijoje, sėklapradis vadinamas *atropiniu*, arba *ortotropiniu*. Kai sėklapradis pasisukęs 180° kampu, t. y. jo mikropilė nulinusi žemyn, jis vadinamas *anatropiniu*. *Kampilotropiniu* vadinamas labai sulinkęs sėklapradis, kurio mikropilė yra beveik viename lygyje su chalaza (p. 71 → 5).

### Žiedai ir žiedynai

Žiedas, turintis kuokelyną ir vaislapyną, vadinamas *dvilyčiu*. Žiedas, turintis tik vaislapyną, yra *moteriškasis* (*piestelinis*), o turintis tik kuokelyną — *vyrishkasis* (*kuokelinis*). Kartais žieduose dauginimosi organų — nei kuokelių, nei piestelių — nebūna. Tai *sterilūs* žiedai. Ant augalo stiebo ašies išaugęs vienas žiedas vadinamas *pavieniu žiedu*.

Keletas žiedų, išaugusių ant stiebo ašies, sudaro *žiedyną*.

Žiedynai skirstomi į dvi pagrindines grupes: *raceminius*, arba *neribotus*, ir *ciminius*, arba *ribotus*. Ir vieno, ir kito tipo žiedynai dar skirstomi į *paprastuosius* ir *sudėtinius*.

**Paprastieji raceminiai žiedynai.** Šių žiedynų ašis auga neribotai ir nuolat susidaro nauji žiedai. Todėl senesni žiedai būna žiedyno apačioje, o link viršūnės — vis jaunesni. Prie šios žiedynų grupės priskiriami ilgieji ir trumpieji raceminiai žiedynai (žr. p. 73). *Keke*<sup>1</sup> sudaro pavieniai kotuoti žiedai, prisitvirtinę prie žiedyno ašies. *Paprastasis skėtis*<sup>3</sup> — tai prie žiedynkočio ant beveik vieno ilgio žiedkočių prisitvirtinę žiedai. Skėtišką *kekę*<sup>2</sup> sudarančių žiedų koteliai yra skirtingo ilgio: apatinių — ilgesni, o viršutinių — trumpesni, tačiau visi žiedai išsidėstę beveik vienoje plokštumoje. *Graižas*<sup>4</sup> vadinamas žiedynas, kurio smulkūs bekočiai žiedai prisitvirtinę prie išsiplėtusios plokščios, įdubusios ar kūgiškos žiedyno ašies viršūnės. *Paprastoji varpa*<sup>5</sup> panaši į kekę, tik jos žiedai bekočiai. Kai kurių tipų paprastosios varpos turi savo vardus. Pavyzdžiui, *paprastoji varpa* su lanksčia ašimi vadinama *žirginiu*<sup>6</sup>, o *paprastoji varpa*, turinti storą, mėsingą ašį ir bent vieno stambaus žiedynlapio apsuptą žiedyną, — *burbuole*<sup>7</sup>.

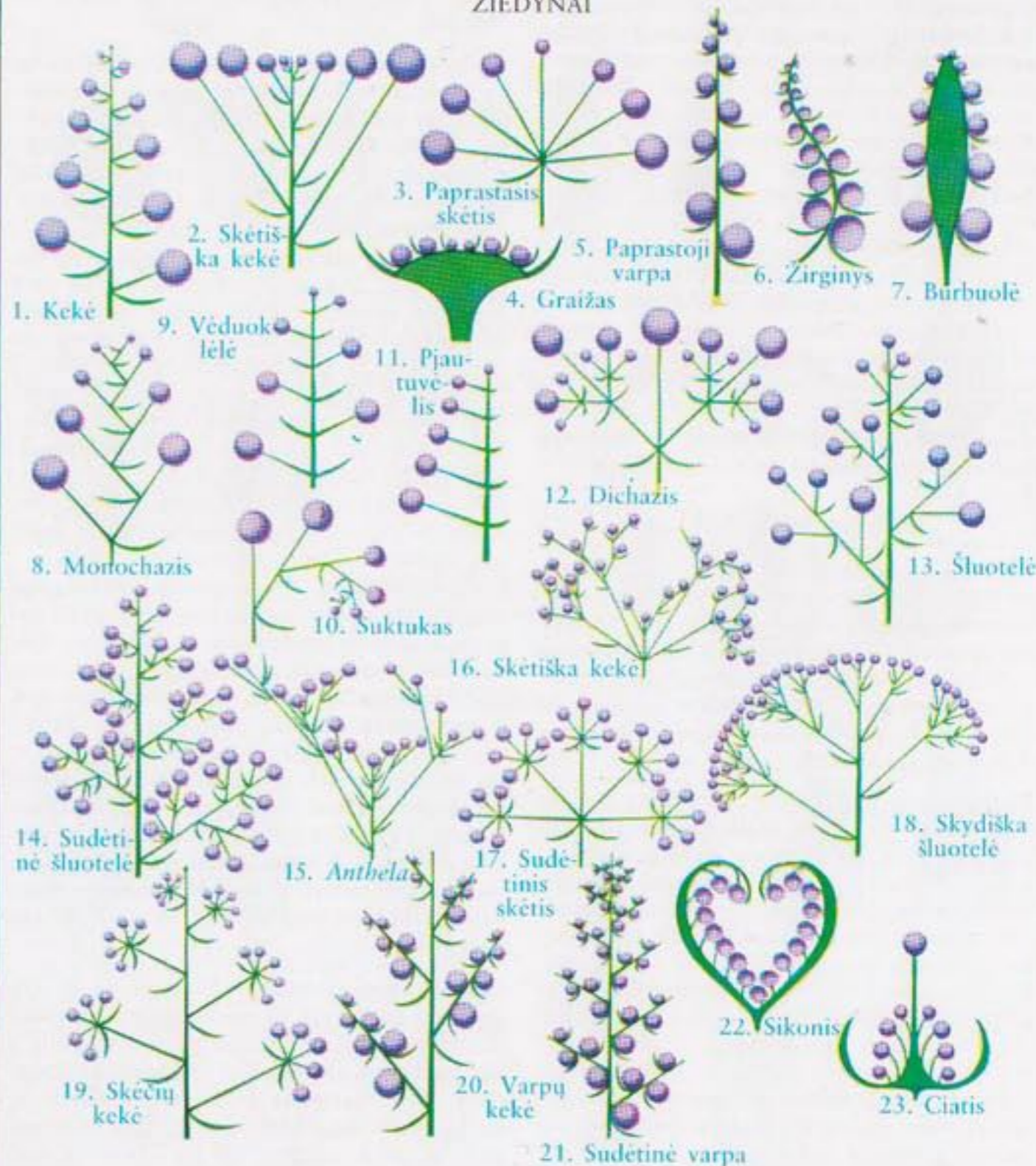
**Paprastieji ciminiai žiedynai.** Paprastųjų ciminių žiedynų pagrindinė ašis ir šoninės šakos anksti nustoja augusios, o ant kiekvienos šakos būna po vieną žiedą. Paprastieji ciminiai žiedynai skirstomi pagal šakojimosi tipą (žr. p. 73). *Vienstypiu žiedynu*, arba *monochaziu*<sup>8</sup>, vadinamas toks žiedynas, kurio pagrindinė ašis, išaugus ant jos žiedui, nustoja augti, o žemiau žiedo išauga viena antros eilės šaka. Ši šaka viršūneje taip pat išaugina žiedą ir nustoja augti, bet išleidžia trečios eilės šaką ir t. t. Kai tokios šakos auga lyg pražangiai, žiedynas vadinamas *suktuku*<sup>10</sup>. *Suktukai* būna dviejų tipų: *vėduoklėlės*<sup>9</sup> (žiedyno šakų kryptis paeiliui kaitaliojasi) ir *pjautuvėlio*<sup>11</sup> (šoninės šakelės kryptis į vieną pusę). *Riestukai* taip pat būna dviejų tipų: *vėduoklėlės* (šakų kryptis paeiliui kaitaliojasi) ir *pjautuvėlio* (šakelės kryptis į vieną pusę). Antras ciminių žiedynų tipas yra *dvistypis žiedynas*, arba *dichazis*<sup>12</sup>. Tokių žiedynų ašiai nustojus augti, iš priešinių lapelių

### Magnolijūnai



1. Pagrindiniai žiedo dalių išsidėstymo tipai

### ŽIEDYNAI



pažastų išauga dvi šoninės priešinės šakos, kurios toliau taip pat dvišakiai šakojasi. Kai kurių augalų žiedynkočio viršūnėje išauga trys ar daugiau antros eilės ašių ir kiekviena šaka vėl šakojasi į daug šakų. Tokie ciminiai žiedynai vadinami daugiastypiais, arba plejochaziais.

**Sudėtiniai žiedynai.** Sudėtiniai žiedynai yra be galo įvairūs (žr. p. 73). Šluotelė<sup>13</sup>, arba sudėtinė kekė, — tai žiedynas su labai ištįsusia ir keletą kartų gausiai išsišakojusia pagrindine ašimi. Smulkiausias tokio žiedyno šakelės yra kekės. Skėtiška kekė<sup>16</sup> panaši į šluotelę, tačiau jos šoninės arba apatinės šakos daug ilgesnės už vidurines arba aukščiau esančias šakas. Skydiška šluotelė<sup>18</sup> yra plokščiaviršūnis žiedynas, kurio šakos yra skydeliai. Kai kurių augalų, pavyzdžiui, fikusų, žiedynai yra ypatingos sandaros. Išvešėjus ir išsiplėtus žiedyno ašiai, susidaro uždara ertmė, kurioje prie vidinių ašies sienelių prisitvirtina žiedai. Toks žiedynas vadinamas sikoniu<sup>22</sup>. Ciatis<sup>23</sup> — tai žiedynas, kurio centre yra vienas moteriškasis žiedas, o jį supa daug vyriškųjų žiedų. Vyriškieji žiedai yra labai redukuoti: juos sudaro vienintelis kuokelis. Toks žiedynas būdingas karpazolinių šeimos augalams.

**Dauginimosi ciklas**

**Vyriškasis gametofitas.** Kaip jau minėta p. 70, žiedadulkė yra jaunas vyriškasis gametofitas. Žiedinių augalų žiedadulkę sudaro dvi ląstelės — *vegetatyvinė*, iš kurios vystosi *dulkiadaigis*, ir gerokai mažesnė *generatyvinė*, iš kurios sudygus žiedadulkei susidaro du *spermiai* — vyriškosios gametos. Spermiai dalyvauja apvaisinime (p. 71 → 6, 7).

**Moteriškasis gametofitas.** Anksčiau jau rašyta (žr. p. 72), kad sėklapradyje išsivysto haploidinė *makrospora* — pirmoji moteriškojo gametofito ląstelė, vadinama *gemaliniu maišeliu* (p. 71 → 7). Žiedinių augalų moteriškasis gametofitas yra labai redukuotas, jį sudaro tik keletas ląstelių. Trys gemalinio maišelio viršuje esančios ląstelės — dvi *sinergidės* ir *kiaušialąstė* — sudaro vadinamąjį kiaušininį aparatą. Dar trys ląstelės, esančios gemalinio maišelio apačioje, vadinamos *antipodėmis*. Gemalinio maišelio centre būna du haploidiniai branduoliai, vadinami *poliniais branduoliais*. Šiems dviem

branduoliams susiliejus, susidaro diploidinis *antrinis gemalinio maišelio branduolys*. Žiedinių augalų moteriškasis gametofitas niekada neatsiskiria nuo motininio augalo, visą laiką gyvena sporofito viduje, mezginėje, ir minta sporofito pagamintomis medžiagomis. Žiediniams augalams būdinga dviejų kartų kaita, jie yra haplodiplobiontai. Jų sporofitas, t. y. visi matomi augalai, yra vyraujanti karta, o gametofitas gyvena labai trumpai.

**Apdulkinimas ir apvaisinimas.** *Apdulkinimu* vadinamas žiedadulkių pernešimas nuo kuokelių iki sėklapradžio mikropilės (plikasėklių augalų) arba ant piestelės purkos (žiedinių augalų). Žiedadulkes perneša vėjas (toks apdulkinimas vadinamas anemofilija), vabzdžiai (entomofilija) arba vanduo (hidrofilija). Prie piestelės purkos prilipusi žiedadulkė sudygsta. Joje esanti vegetatyvinė ląstelė ima ilgėti, ir susidaro *dulkiadaigis*, kuris pro liemenėlio audinius skverbiasi link mezginės (p. 71 → 6, 7). Generatyvinė ląstelė įsilieja į dulkiadaigį, pasidalija, ir susidaro du *spermiai* (gametos). Vienas spermis vėliau susilieja su kiaušialąste, o kitas — su gemaliniu maišelio centre esančiu antriniu gemaliniu maišelio branduoliu, ir susidaro triploidinis ( $3n$ ) branduolys. Iš jo vystosi maitinamasis audinys, vadinamas *endospermu* (p. 75 → 1).

Žiedinių augalų apvaisinimas vadinamas dvigubuoju apvaisinimu, nes jame dalyvauja du vyriškieji branduoliai — spermiai. Plikasėklių augalų apvaisinimas yra paprastesnis, nes jame dalyvauja tik vienas spermis ir nesudaro antrinis endospermas. Žiedinių augalų spermiai iki mezginės, o po to ir iki kiaušialąstės keliauja dulkiadaigiu, taigi šių augalų apvaisinimui nereikia vandens terpės. Tai rodo, kad šie augalai daug geriau prisitaikė prie sausumos sąlygų negu samanų ir sporiniai induočiai, kuriems apvaisinti būtina reikia vandens ar bent jau drėgnos aplinkos.

**Gemalo formavimasis.** Vienam iš dviejų spermijų susiliejus su kiaušialąste, išsivysto diploidinė zigota. Pirmiausia ji pasidalija į dvi ląsteles. Tarp ląstelių susidaro sėklapradžio ašiai statmena pertvara. Iš ląstelės, esančios arčiau mikropilės, vėliau išsivysto *pakaba*, arba *suspensorius* (p. 71 → 8), o iš

**Gaubtasėkliai**



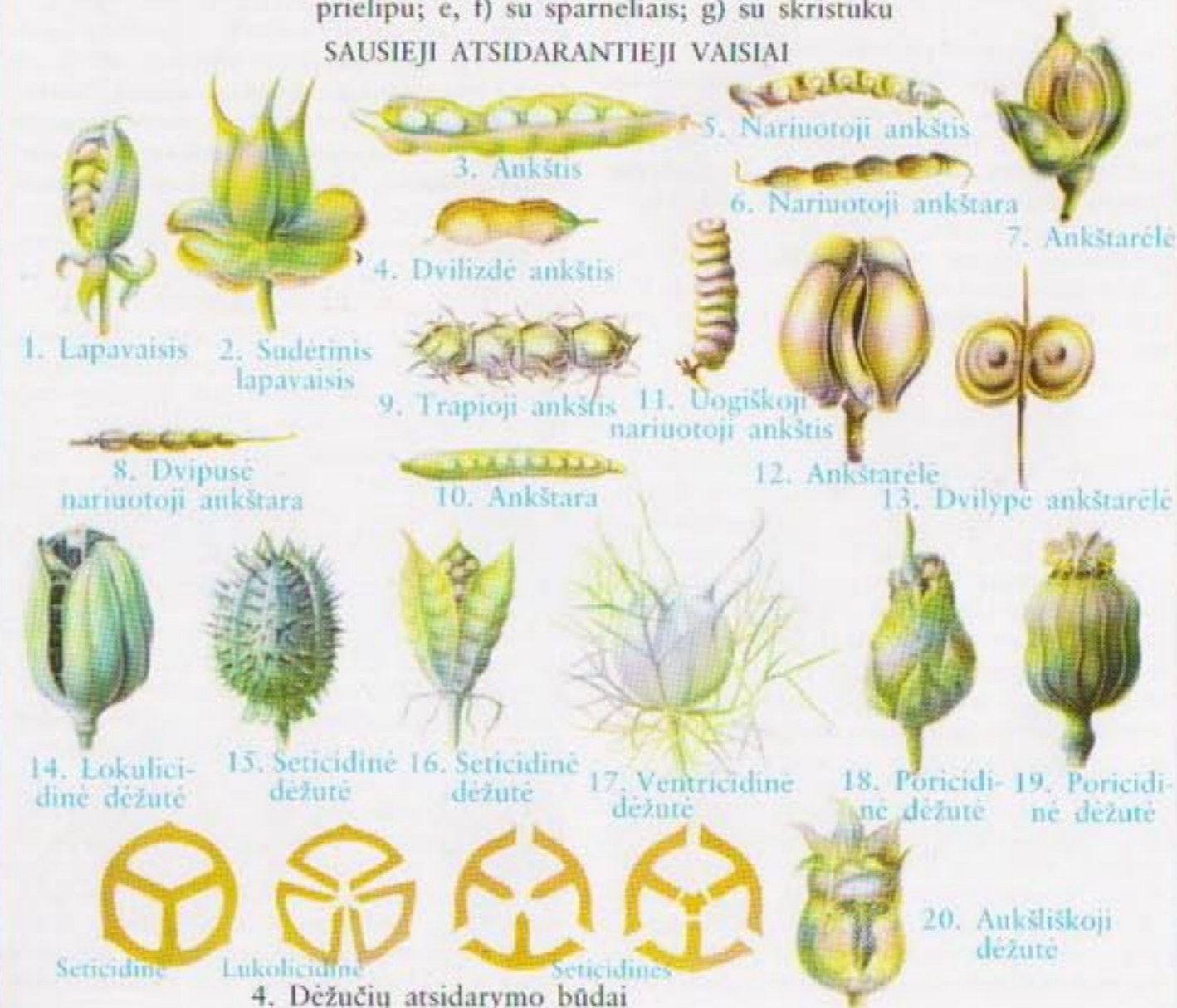
1. Pupelės sėklos sandara

2. Dviskilčio augalo sėklos schema: a) sėkla su baltymu; b) sėkla be baltymo



3. Sėklos su išaugomis: a) su ariliumi; b) su ariloidu; c) su apvadu; d) su mėsingu prielipu; e, f) su sparneliais; g) su skristuku

**SAUSIEJI ATSIDARANTIEJI VAISIAI**



antrosios vystosi gemalas. Antrasis spermis susilieja su gemaliniu maišelio centre esančiu antriniu diploidiniu gemaliniu maišelio branduoliu, ir iš jų susidaro triploidinis ( $3n$ ) branduolys, kuriam toliau dalijantis vystosi triploidinis *antrinis endospermas*. Jame kaupiasi maisto medžiagos, kurių prireikia gemalui vystymosi pradžioje. Gemalą, kuris yra jaunas sporofitas, sudaro trys dalys: *gemalinis stiebelis*, *gemalinė šaknelė*, *gemalinis pumpuras*. Gemalinė šaknelė susidaro priešingoje pusėje, negu buvo mikropilė. Aplink gemalą susiformuoja viena, dvi ar kelios *sėklaskiltės*, kurios yra pirminiai gemalo lapai. Lelijainiai (vienaskilčiai) augalai turi vieną sėklaskiltę, magnolijainiai (dviskilčiai) — dvi (p. 75 → 1, 2), o plikasėkliai — nuo šešių iki aštuonių sėklaskilčių.

Sėklos

Sėkla vadinamas ramybės būsenoje esantis vieno ar dviejų išorinių dangalų apgaubtas gemalas kartu su visais sandėliniais audiniais. Sėklos dangalai vystosi iš apvaisinto sėklapradžio integumentų. Vėliau jie sutvirtėja ir sukietėja. Išorinis sėklos dangalas — *luobelė* dažniausiai būna lygi, kartais — raukšlėta, vagota, dygliuota ir pan. Kai kurių augalų, pavyzdžiui, pušies, uosio ar klevo sėklos turi įvairių formų plėviškas išaugas — *sparnelius* (p. 75 → 3).

Vaisiai

Vaisius susidaro iš mezginės, didėjant jos sienelėms. Po dvigubo apvaisinimo iš sėklapradžių vystosi sėklos, o iš mezginės — vaisius. Vaisiai — tai įvairios konsistencijos — plėviški, kieti ar mėsingi — dariniai, kurių viduje yra sėklos. Tai, ką mes paprastai vadiname vaisiumi, iš tikrųjų yra apvaisis, arba *perikarpis*. Vaisių sudaro keli sluoksniai: išorinis — *egzokarpis*, tarpinis — *mezokarpis* ir vidinis — *endokarpis*.

Vaisių klasifikavimas. Pagal apvaisio sandarą ir konsistenciją vaisiai skirstomi į dvi gupes: *sausuosius* ir *sultinguosius*. Vieni subrendę vaisiai atsидaro, kiti — neatsидaro. Pagal šį požymį jie skirstomi į *atsидarančiuosius* ir *neatsидarančiuosius*. Dar vaisiai skirstomi į *paprastuosius vaisius* ir *vaisynus*. Paprastaisiais vadinami iš vieno žiedo susi-

darę vaisiai, o vaisynai (žr. p. 79) — tai vaisiai, susidarę iš visų žiedyno žiedų (pvz., fikuso, ananaso ir kt.).

Sausieji atsидarantieji vaisiai (žr. p. 75). Lapavaisis<sup>1</sup> išsivysto iš vieno vaislapelio, kuriam yra sėklos. Subrendęs plyšta išilgai ventralinės siūlės. Toks vaisius yra, pavyzdžiui, bijūno. Lapvaisynas susidaro tarpusavy suaugus keletui lapavaisių. Lapvaisyną turi, pavyzdžiui, eleboras. Ankštis<sup>1</sup> — tai daugiasėklis vienlizdis vaisius, susidarantis iš vieno vaislapelio. Ankštis, pavyzdžiui, pupelės, subrendusi atsидaro išilgai ventralinės ir dorsalinės siūlės. Pasitaiko augalų, kurių ankštys yra dvilizdės<sup>4</sup>, kaip, pavyzdžiui, adenokarpio (*Adenocarpus*), arba nariuotosios<sup>5, 6</sup>, kaip, pavyzdžiui, melsvojo raženio (*Coronilla glauca*) ir *Hippocrepis*, kurios ties skersinėmis pertvaromis lūžta ir subyra į vienasėklus narelius. Kai kurios nariuotosios ankštys būna sultingos, pavyzdžiui, propsio (*Propsis*) uogiškoji nariuotoji ankštis<sup>11</sup>. Dar kitos ankštys, pavyzdžiui, akacijų ir mimozų, ne tik subyra į vienasėklus narelius, bet nareliai atsидaro dviem išilginiais plyšiais. Jos vadinamos trapiosiomis ankštimis<sup>9</sup>. Ankštara<sup>10</sup> yra dvilizdis vaisius su plona pertvarėle. Ankštara subrendus susidaro išilginiai plyšiai ties sąvarų jungimosi vieta. Sėklos būna prisitvirtinusios prie ankštaros sienelės, esančios tarp sąvarų, kaip, pavyzdžiui, kartenės (*Cardamine*). Ankštaros esti keletu tipų. Ankštara, kuri subrendusi subyra į daug vienasėklių narelių lūždama ties skersinėmis pertvaromis, tokia kaip, pavyzdžiui, ridiko (*Raphanus*), vadinama nariuotąja<sup>8</sup>. Trumpa ankštara vadinama ankštarėle<sup>7, 12</sup>. Ankštarėlės ilgis būna ne daugiau kaip tris kartus didesnis už jos plotį. Ankštarėlės gali būti siaurosios (ilgis didesnis už plotį), kaip, pavyzdžiui, laibenio (*Alyssum*), ir plačiosios (plotis didesnis už ilgį), kaip, pavyzdžiui, pipirnės (*Lepidium*). Ankštarėlė, susidariusi iš dviejų merikarpių, kaip, pavyzdžiui, *Biscutella*, vadinama dvilype<sup>13</sup>. Dėžutė — tai daugiasėklis sausasis vaisius, susidaręs iš suaugusių vaislapelių. Subrendusios dėžutės atsiveria keletu būdų: seticidinės<sup>15, 16</sup> plyšta išilgai pertvarų, lokulicidinės<sup>14</sup> — taip pat išilgai, bet ties vaislapelių viduriu, ventricidinės<sup>17</sup> — ties placentos prisitvirtinimo vieta. Kai kurių augalų, pavyzdžiui, žioveinio (*Antirrhinum*) ir agunos (*Papaver*), dėžučių viršūnėse atsiveria viena ar keletas angelių. Tai vadinamosios

Gaubtasėkliai

SAUSIEJI NEATSIDARANTIEJI VAISIAI



SULTINGIEJI VAISIAI



poricidinės<sup>18, 19</sup>, arba akytosios, dėžutės (žr. p. 75). Labai savita yra aukšliškoji<sup>20</sup> dėžutė, kurios viršūnėje susiformuoja dangtelis.

**Sausieji neatsidarantieji vaisiai.** Sausieji neatsidarantieji vaisiai (žr. p. 77) yra keletu tipų. Lukštavaisis (jis būna labai įvairių formų) susidaro iš mezginės, išsivysčiusios paprastai iš vieno, retai — iš dviejų ar daugiau vaislapėlių. Lukštavaisyje yra viena sėkla, jo apyvaisis kietas arba odiškas, nesuaugęs su sėklos dangalais. Riešutas<sup>12</sup>, pavyzdžiui, lazdyno, — tai vienasėklis vaisius su kietu, sumedėjusiu apyvaisiu. Grūdavaisis<sup>13</sup>, arba grūdas, pavyzdžiui, kviečio, daugeliu požymių panašus į lukštavaisį, tačiau jo apyvaisis labai plonas ir suaugęs su sėklos dangalais. Gilė<sup>3</sup>, pavyzdžiui, ažuolo, išsivysto iš vienlīdzės mezginės, jos apyvaisis odiškas, o apatinę vaisiaus dalį gaubia iš pažiedžių susidariusi goželė. Skeltavaisis<sup>4-6</sup> susiformuoja iš dviejų riešutėlių, kurie išauga iš vienos dvilizdės mezginės. Toks vaisius yra, pavyzdžiui, lipiko (*Galium*), gavenio (*Bupleurum*), morkos (*Daucus*). Ketursėklis skeltavaisis<sup>2</sup>, pavyzdžiui, verbeninio šalavijo (*Salvia verbenacea*) susidaro iš 4 lukštavaisių, išsivysčiusių iš vienos dvilizdės mezginės. Daugiasėklis skeltavaisis susiformuoja iš vienos daugializdės mezginės. Tokiu atveju iš kiekvieno vaislapėlio susidaro po vieną riešutėlį. Daugiasėklį skeltavaisį išaugina, pavyzdžiui, raganė (*Clematis*). Sparnavaisis<sup>9</sup> yra savotiško tipo lukštavaisis. Tai plėviškas išaugas — sparnelius — turintis vaisius, išsivystęs iš vienlīdzės mezginės. Sparnavaisis yra, pavyzdžiui, guobos (*Ulmus*) vaisius. Skeltinis sparnavaisis<sup>11</sup>, pavyzdžiui, klevo (*Acer*), susiformuoja iš vienos dvilizdės mezginės. Jis turi du sparnuotus lukštavaisius. Schizokarpis<sup>1</sup> išsivysto iš vienos dvilizdės mezginės, turinčios pertvarą. Jį sudaro dvi prie karpoforo prisitvirtinusios dalys. Toks vaisius yra, pavyzdžiui, paprastojo kmyno (*Carum carvi*). Regma<sup>8</sup> — snaputinių (*Geraniaceae*) šeimos augalams būdingas vaisius, išsivystantis iš dviejų ar daugiau vaislapėlių, kurių liemenėliai esti tarpusavy suaugę. Subrendęs vaisius subyra į tiek dalių, kiek buvo vaislapėlių. Pūsliavaisis<sup>14</sup> yra vaisynas, susidarantis iš apatinės mezginės ir su ja suaugusio žiedsosčio. Pūsliavaisyje būna daug sėklų. Jas gaubia sultingas valgomas apy-

sėklis. Toks vaisius būdingas granatmedžiams (*Punica*).

**Sultingieji vaisiai.** Sultingųjų vaisių (žr. p. 77) grupė yra didelė ir įvairi. Kaulavaisis<sup>1-2</sup> — tai sultingasis vaisius, kurio apyvaisis sudarytas iš trijų sluoksnių: egzokarpio (išorinio sluoksnio — vaisiaus luobelės), mezokarpio (tarpinio sluoksnio, kurį sudaro sultingas minkštumas) ir endokarpio (vidinio kieto sumedėjusio sluoksnio). Kaulavaisio viduje yra viena sėkla. Tipiški kaulavaisiai — persikų, slyvų, vyšnių, alyvmedžių vaisiai. Jie išsivysto iš viršutinės vienlīdzės mezginės. Kai kurių augalų, pavyzdžiui, riešutmedžių, migdolų, kokospalmių ir kt., kaulavaisių egzokarpis ir mezokarpis yra beveik vienodos konsistencijos, su daug plaušų, o endokarpis — sumedėjęs. Sausuoju kaulavaisiu<sup>3</sup> vadinami riešutmedžio vaisiai susidaro iš dvilizdės mezginės, o kokospalmės vaisius — iš daugializdės mezginės. Kai kuriuose kaulavaisiuose, pavyzdžiui, lokvos (*Eriobotrya*) būna keletas sėklų. Kitas sultingųjų vaisių tipas yra uoga. Uogos išauga iš vienlīdzės mezginės. Jas sudaro odiškas egzokarpis ir sultingas mezokarpis bei endokarpis (kartais endokarpis būna skystas). Kai kurių tipų uogos išsivysto iš kelis lizdus turinčių mezginių<sup>4</sup>. Pavyzdžiui, pomidoras, yra daugializdė (kartais dvilizdė) uoga. Datulių ir bananų vaisiai — trilizdės uogos<sup>5, 6</sup> — susidaro iš trilizdės mezginės, o persimono daugializdė uoga<sup>7</sup> — iš daugializdės mezginės. Kai kurios uogos turi savitus pavadinimus. Pavyzdžiui, citrinmedžių vaisiai — apelsinai ir citrinos — vadinami citrinvaisiu<sup>9</sup>. Jie išsivysto iš daugializdės viršutinės mezginės. Citrinvaisis yra sutelktinis vaisius su odišku egzokarpiu (jame gausu eterinių aliejų), puriu į kempinę panašiu mezokarpiu. Citrinvaisio endokarpis suskirstytas į skilteles, kuriose yra daug stambių sultingų ląstelių. Agurkvaisiai<sup>12, 13</sup> (žr. p. 79) — melionų, agurkų, arbūzų vaisiai — tai irgi savotiškos rūšies uogos. Jie išsivysto iš vidurinės mezginės, sudarytos iš 3—5 vaislapėlių. Obuolys<sup>10, 11</sup> yra netikrasis vaisius, išsivystantis iš daugializdės apatinės mezginės ir kitų žiedo dalių. Tokius vaisius išaugina, pavyzdžiui, obelys, kriaušės, svrainiai. Sultingoji obuolio dalis — mezokarpis — išauga iš labai išvešėjusio žiedsosčio ir taurelės apatinės dalies. Tikrasis vaisius — endokarpis — yra obuolio viduje. Tai kieti sėklas gaubiantys žvynai.

Gaubtasėkliai

SULTINGIEJI VAISIAI



10, 11. Obuoliai (obuolys ir kriaušė)

12, 13. Agurkvaisiai

SUTELKTINIAI VAISIAI



14. Lapvaisynas

15. Erskervaisis

16. Sutelktinis kaulavaisis

17. Vaisynas

18. Sorozis

VAISYNAI



19. Šikonis

20. Platano vaisynas

21. Sorozis

22. Kūgiskasis kankorėžis

23. Rutuliskasis kankorėžis

24. Uoga primenantis kankorėžis

VAISIŲ FORMOS



1. Susuktasis vaisius

2. Trilypis vaisius

3. Skylėtasis vaisius

4. Dygliuotasis vaisius

5. Plokščiasis vaisius

6. Vaisius su karpoforu (k)

7. Vaisius su apyvaisiu

**Sutelktiniai vaisiai.** Vaisiai, išsivystantys iš vieną žiedą sudarančių kelių atskirų vaislapėlių arba piestelių, vadinami sutelktiniais vaisiais. Dažnai sutelktiniai vaisiai vadinami panašiai, kaip juos sudarantys atskiri vaisiai, pavyzdžiui, sutelktinė uoga, sutelktinis lapvaisynas, sutelktinis lukštavaisynas. Kai kurie sutelktiniai vaisiai turi savitus vardus (žr. p. 79). Erškėtvaisiu<sup>15</sup> vadinamas netikrasis sutelktinis erškėčių vaisius. Sorozis<sup>18</sup> (*sorosis*) — atogrąžų augalo — peruvinės anonos (*Annona cherimola*) vaisius. Žemuogės ir braškės netikrasis vaisius susidaro iš sultingo, labai išsiplėtusio žiedsosčio. Iš tiesų tai yra vaisynas<sup>17</sup>, o tikrieji vaisiai yra riešutėliai, prisitvirtinę tariamojo vaisiaus paviršiuje. Turbūt tipiškausias sutelktinis kaulavaisis yra gervuogių ir aviečių sutelktiniai vaisiai<sup>16</sup>. Juos sudaro daug mažų kaulavaisių.

**Vaisynai.** Vaisynas formuojasi iš visų vieno žiedyno žiedų, kurių atskiri subrendę vaisiai sudaro vieną sudėtinį vaisių. Tokio vaisiaus pavyzdys yra platanos vaisynas<sup>20</sup> (*plurilocula*) ir fikuso sikonis<sup>19</sup> (žr. p. 79).

### Gaubtasėklių sistematika

Pasaulyje yra apie 220 000 rūšių gaubtasėklių augalų. Tai gausiausia sausumos augalų grupė. Jai priklauso žoliniai ir sumedėję augalai. Gaubtasėkliai išplitę beveik po visą Žemės rutulio sausumą, prisitaikę gyventi labai įvairiomis aplinkos sąlygomis. Siuolikinės žiedinių augalų klasifikacijos, sukurtos A. L. Tachtadžjano ir A. Kronkvisto (A. Cronquist)\*, remiasi augalų giminingumu bei jų evoliucijos kryptimis. Abi šios klasifikacijos atspindi (kiek tai įmanoma) sistematinių grupių giminytės ryšius. Jos vadinamos filogenetinėmis sistemomis.

Magnolijūnai (*Magnoliophyta*), arba gaubtasėkliai, skirstomi į dvi klases: magnolijainius (*Magnoliopsida*) ir lelijainius (*Liliopsida*). Anksčiau šios gaubtasėklių grupės buvo vadinamos atitinkamai dviskilčiais (*Dicotyledones*) ir vienaskilčiais (*Monocotyledones*).

**K l a s ė.** Magnolijainiai (*Magnoliopsida*) Pirminė stiebo sandara yra eustelės tipo. Eustelę sudaro atviri kolateraliniai pirminiai indų kūleliai, dėl to stiebai gali storėti antriniu būdu. Lapai dažniausiai plokšti, įvairiai gysloti, o lapų gyslos labai šakotos. Žiedai

\* Šiame žinyne nesiremiama nė viena iš minėtų klasifikacijų (*vertėjo pastaba*).

penkianariai, rečiau — keturnariai. Gemalas su dviem sėklaskiltėmis.

**P o k l a s i s.** Magnolijažiedžiai (*Magnoliidae*). Jam priklauso primityviausius požymius turintys magnolijainių klasės augalai. Skirstomas į keletą eilių.

**Vėdryniečiai (*Ranunculales*).** Žiedai aktinomorfiniai ar zigomorfiniai. Kuokelynas ir vaislapynas prisitvirtinęs spirališkai arba ratiškai. Kuokelyną sudaro daug kuokelių, o vaislapyną — daug vaislapėlių, kurie dažniausiai esti tarpusavyje nesuaugę. Pagrindinės šeimos: vėdryniniai (*Ranunculaceae*), lūgniniai (*Nymphaeaceae*), magnolijiniai (*Magnoliaceae*), anoniniai (*Anonaceae*), muskatmediniai (*Myristicaceae*), lauriniai (*Lauraceae*). Vėdryninių šeimai priklauso vėdrynai (*Ranunculus*), sinavadai (*Aquilegia*) (→ 6) ir daug kitų augalų. Lūgninių šeimai priklauso daugeliui pažįstamos vandens lelijos (*Nymphaea*) (→ 7), magnolijinių šeimai — medžiai ir krūmai, pavyzdžiui, didžiažiedė magnolija (*Magnolia grandiflora*). Kai kurių anoninių šeimos augalų, pavyzdžiui, atogrąžose augančios peruvinės anonos (*Annona cherimola*), vaisiai yra valgomi. Bene svarbiausias muskatmedinių šeimos atstovas — kvapusis muskatmedis (*Myristica fragrans*). Jo vaisiai — svarbūs prieskoniai. Laurinių šeimai priklauso daug žmogui svarbių augalų, tokie kaip kilnūs lauras (*Laurus nobilis*), kurio lapai vartojami kaip prieskonis, ir amerikinė perseja (*Persea americana*), išauginanti labai maistingus vaisius — avokadas.

**Aguonažiedžiai (*Papaverales*).** Žiedai aktinomorfiniai, dvilyčiai. Taurelę sudaro du greitai nukrentantys taurėlapiai. Kuokelių daug. Mezginė sudėtinė, vienalizdė. Vaisius — dežutė. Dauguma augalų turi pienušųjų sulčių. Didžiausia ir svarbiausia yra aguoninių (*Papaveraceae*) šeima, kuriai priklauso visiems gerai pažįstamos aguonos (*Papaver*) (→ 8).

**P o k l a s i s.** Hamameliažiedžiai (*Hamamelididae*). Būdingi paprasti, dažnai vienalychiai žiedai, susitelkę į žirginio tipo žiedynus. Dauguma augalų sumedėję. Svarbesnės eilės yra trys.

**Bukiečiai (*Fagales*).** Žiedai dažniausiai vienalychiai, su apyžiedį primenančiomis pažiedėmis. Vyriškuosiuose žieduose kuokelių tiek pat, kiek ir vainiklapių. Mezginė vidurinė, susidariusi iš 2—6 tarpusavy suaugusių vaislapėlių. Medžiai ir krūmai. Žiedadulkes perneša ir apsidulkinti padeda vėjas. Eilei priklauso kelios šeimos, pavyzdžiui, beržiniai

## Magnolijūnai: magnolijainiai



1. Bukiečiai (*Fagales*). Bukinių (*Fagaceae*) šeima. Paprastasis ažuolas (*Quercus robur*)



2. Dilgėliečiai (*Urticales*). Šilkmedinių (*Moraceae*) šeima. Skiautetalapis fikusas (*Ficus carica*)



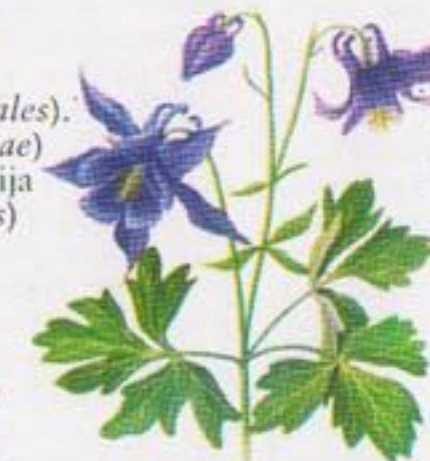
3. Santaliečiai (*Santalales*). Amalinių (*Viscaceae*) šeima. Paprastasis amalas (*Viscum album*)



4. Gvazdikiečiai (*Caryophyllales*). Niktagininių (*Nyctaginaceae*) šeima. Puošnioji bugenvilija (*Bougainvillea spectabilis*)



5. Gvazdikiečiai (*Caryophyllales*). Kaktusinių (*Cactaceae*) šeima. Plačioji lobivija (*Lobivia lateritia*)



6. Vėdryniečiai (*Ranunculales*). Vėdryninių (*Ranunculaceae*) šeima. Paprastasis sinavadas (*Aquilegia vulgaris*)



7. Vėdryniečiai (*Ranunculales*). Lūgninių (*Nymphaeaceae*) šeima. Vandens lelijos (*Nymphaea*) hibridas



8. Aguoniečiai (*Papaverales*). Aguoninių (*Papaveraceae*) šeima. Aguona birulė (*Papaver rhoeas*)

(*Betulaceae*) ir bukiniai (*Fagaceae*). Visiems žinomas beržinių šeimos augalas — karpotasis beržas (*Betula pendula*), o bukinių — ąžuolas (*Quercus*) (p. 81 → 1) ir bukas (*Fagus*).

**Riešutmediečiai (*Juglandales*).** Žiedai vienaalyčiai, su paprastu apyziedžiu arba be jo. Vyriskieji žiedai turi nuo 2 iki 40 kuokelių, o moteriškuosius sudaro du tarpusavy suaugę vaislapėliai. Mezginė vidurinė, vienalizdė, su vienu sėklapradžiu. Eilei priklauso viena riešutmedinių (*Juglandaceae*) šeima. Žmogui svarbiausias šios šeimos augalas — graikinis riešutmedis (*Juglans regia*), vedantis graikinius riešutus.

**Dilgėliečiai (*Urticales*).** Žiedai vienaalyčiai, aktinomorfiniai, apyziedį sudaro 4, kartais 2 arba 6 lapeliai. Vyriskieji žiedai izosteminiai. Mezginė viršutinė, vienalizdė, susidariusi iš vieno arba dviejų tarpusavy suaugusių vaislapėlių, visada su vienu sėklapradžiu. Eilei priklauso guobinių (*Ulmaceae*), šilkmedinių (*Moraceae*), dilgėlinių (*Urticaceae*) ir kelios kitos šeimos. Dauguma guobinių ir šilkmedinių šeimos augalų, pavyzdžiui, guobos (*Ulmus*) ir fikusai (*Ficus*) (p. 81 → 2), yra medžiai ir krūmai, o dilgėlinių šeimos augalai, pavyzdžiui, dilgėlė (*Urtica*), yra žolės.

**Poklasis.** Erškėčiažiedžiai (*Rosidae*). Būdingi cikliški žiedai. Vainiklapiai laisvi. Žiedsostis plokščias arba įdubęs. Poklasiui priklauso keliolika eilių. Čia aprašomos tik svarbiausios.

**Santaliečiai (*Santalales*).** Žiedai vienaalyčiai arba dvilyčiai. Vaislapyną sudaro 1—3 vaislapėliai. Mezginė vidurinė. Svarbesnės šeimos yra santaliniai (*Santalaceae*), iš kurių paminėtinas baltasis santalas (*Santalum album*), ir amaliniai (*Viscaceae*), prie kurių priskiriamas, pavyzdžiui, paprastasis amalas (*Viscum album*) (p. 81 → 3).

**Erškėtiečiai (*Rosales*).** Žiedai dvilyčiai, spirališki arba ratiški, aktinomorfiniai arba zigomorfiniai. Kuokelynas izosteminis, diplosteminis arba polisteminis. Vaislapyną sudaro vienas, penki arba daug vaislapėlių. Žiedsostis gerai išsivystęs. Prie šios eilės priskiriama daug šeimų. Didžiausios yra erškėtinių (*Rosaceae*) ir pupinių (*Fabaceae*) šeimos. Joms priklauso labai daug žmogui svarbių augalų, pavyzdžiui, erškėtis (*Rosa*) (prie šios genties priskiriamos ir rožės → 3), žemuogė (*Fragaria*), obelis (*Malus*), slyva (*Prunus*), vyšnia (*Cerasus*), abrikosas (*Armeniaca*), kriaušė (*Pyrus*), šliandra (*Mespilus*) ir kt. Pupinių šeimai priklauso tokios gen-

tys kaip pelėžirnis (*Lathyrus*), vikis (*Vicia*), pupelė (*Phaseolus*) ir kt. Dar paminėtina lipniasėklinių (*Pittosporaceae*) ir plataninių (*Platanaceae*) šeima. Šioms šeimoms priklauso medžiai, tokie kaip lipniasėklis (*Pittosporum*) ir platanas (*Platanus*).

**Mirtiečiai (*Myrtales*).** Žiedai dvilyčiai, ratiški. Kuokelynas su daug kuokelių. Mezginė viršutinė. Dauguma augalų sumedėję. Eilę sudaro daug šeimų. Svarbiausios iš jų — mirtiniai (*Myrtaceae*) ir nakvišiniai (*Onagraceae*). Mirtinių šeimai priklauso labai gausi eukalpto (*Eucalyptus*) gentis (apie 500 rūšių augalų). Kiti svarbesni šios šeimos augalai — tikroji mirta (*Myrtus communis*), paprastasis granatmedis (*Punica granatum*). Nakvišinių šeimai, be daugelio kitų augalų, priklauso paplitę dekoratyviniai augalai — fuksijos (*Fuchsia*) (→ 5).

**Snaptutiečiai (*Geraniales*).** Žiedai dvilyčiai, kartais vienaalyčiai, ratiški, aktinomorfiniai arba zigomorfiniai. Žoliniai ir sumedėję augalai (krūmai ir medžiai). Pagrindinės šeimos: snaptutiniai (*Geraniaceae*), rūtiniai (*Rutaceae*), krapažoliniai (*Euphorbiaceae*). Vienas iš žinomiausių snaptutinių šeimos augalų — gėlynuose dažnai auginamos pelargonijos (*Pelargonium*) (→ 7). Iš rūtinių šeimos augalų paminėtina rūtos (*Ruta*) ir citrinmedžio (*Citrus*) gentis (→ 8). Ypač didelę reikšmę turi apelsininis (*Citrus sinensis*) ir tikrasis citrinmedis (*Citrus limonium*). Paminėtini tokie krapažolinių (*Euphorbiaceae*) šeimos augalai kaip brazilinis kaučiukmedis (*Hevea brasiliensis*), iš kurio pienukų sulčių gaunamas kaučiukas, ir atogrąžų kraštuose svarbus maistinis augalas — saldušis maniokas (*Manihot dulcis*).

**Šunobeliečiai (*Rhamnales*).** Žiedai dvilyčiai, ratiški, su vienu kuokeliu ir vienu taurėlapiu ratu. Mezginę sudaro 2—5 tarpusavy suaugę vaislapėliai. Šunobeliečių eilei priklauso šunobelinių (*Rhamnaceae*), vynmedinių (*Vitaceae*) ir kelios kitos šeimos. Šunobelinių šeimos augalai — zizifas (*Ziziphus*) ir tikrasis vynmedis (*Vitis vinifera*) (p. 85 → 1) — svarbūs vaisiniai augalai.

**Salieriečiai (*Apiales*).** Žiedai dvilyčiai, ratiški, penkianariai arba keturnariai, dažniausiai aktinomorfiniai. Vaislapyną sudaro 1—5 vaislapėliai. Mezginė viršutinė, su vienu sėklapradžiu. Salieriečių eilei priklauso trys šeimos: aralijiniai (*Araliaceae*), seduliniai (*Cornaceae*) ir salieriniai (arba skėtiniai) (*Apiaceae*). Prie aralijinių priskiriama gebenė lipikė

Magnolijūnai: magnolijainiai



1. Arbatmediečiai (*Theales*). Našlaitinių (*Violaceae*) šeima. Kvapioji našlaitė (*Viola odorata*)



2. Arbatmediečiai (*Theales*). Arbatmedinių (*Theaceae*) šeima. Japoninė kamelija (*Camelia japonica*)



3. Erškėtiečiai (*Rosales*). Erškėtinių (*Rosaceae*) šeima. Kininė rožė (*Rosa chinensis*)



5. Mirtiečiai (*Myrtales*). Nakvišinių (*Onagraceae*) šeima. Hibridinė fuksija (*Fuchsia hybrida*)

4. Erškėtiečiai (*Rosales*). Pupinių (*Fabaceae*) šeima. Kvapusis pelėžirnis (*Lathyrus odoratus*)



7. Snaptutiečiai (*Geraniales*). Snaptutinių (*Geraniaceae*) šeima. Juostuotoji pelargonija (*Pelargonium zonale*)

6. Dedešviečiai (*Malvales*). Dedešvinių (*Malvaceae*) šeima. Kvapioji dedešva (*Malva moschata*)



8. Snaptutiečiai (*Geraniales*). Rūtinių (*Rutaceae*) šeima. Karčiavaisis citrinmedis (*Citrus aurantium*)



(*Hedera helix*), prie sedulinių — sedula (*Cornus*), o prie salierinių — anyžinė ožiažolė (*Pimpinella anisum*), paprastoji morka (*Daucus carota*) (→ 2), paprastasis pankolis (*Foeniculum vulgare*), valgomasis salieras (*Apium graveolens*) ir daug kitų augalų.

**P o k l a s i s.** Dilenijažiedžiai (*Dilleniidae*). Kuokelių dėl redukcijos sumažėję. Jie sudaro vieną ratą. Mezginė su daug sėklapradžių.

**Gluosniečiai (*Salicales*).** Žiedai vienalyčiai, be apyžiedžio. Vyriškieji žiedai su dviem arba daug kuokelių, moteriškieji — su vienalyzde, iš dviejų vaislapėlių susidariusia mezgine, kurioje yra daug sėklapradžių. Sumedėję augalai: medžiai ir krūmai. Eilę sudaro gluosninių (*Salicaceae*) šeima, o šeimą — trys gentys, iš kurių didžiausios yra tuopos (*Populus*) ir gluosnio (*Salix*) gentys.

**Kapariečiai (*Capparales*).** Žiedai dažniausiai dvilyčiai. Apyžiedis diferencijuotas į taurelę ir vainikėlių. Kuokelių tiek pat arba daugiau negu vainikėlių. Piestelė susidariusi iš dviejų ar daugiau suaugusių vaislapėlių. Dauguma augalų — žoliniai. Didžiausia ir geriausiai žinoma bastutinių (arba kryžmažiedžių) (*Brassicaceae*) šeima, kuriai priklauso daug maistinių augalų, pavyzdžiui, kopūstas (*Brassica oleracea*), sejamasis ridikas (*Raphanus sativus*), vaistinis rėžiukas (*Nasturtium officinale*) ir kt.

**Arbatmediečiai (*Theales*).** Žiedai dvilyčiai, dažniausiai penkianariai. Šiai eilei priklauso labai daug šeimų. Iš našlaitinių (*Violaceae*) šeimos augalų labiausiai paplitusios našlaitės (*Viola*) (p. 83 → 1). Iš arbatmedinių (*Theaceae*) šeimos žmogui svarbiausios arbatmedžio (*Thea*) ir kamelijos (*Camelia*) (p. 83 → 2) gentys. Melionmedinių (*Cariaceae*) šeimos augalai, tokie kaip papajinis melionmedis (*Carica papaya*), išplitę atogrąžų ir paatogrąžių juostose. Pasiflorinių (*Pasifloraceae*) šeimos priklauso 16 genčių, iš kurių didžiausia — pasifloros (*Passiflora*) gentis. Didžiausia begonijinių (*Begoniaceae*) šeimos gentis yra begonijos (*Begonia*). Dauguma šios genties augalų — dekoratyvūs.

**Raktažoliečiai (*Primulales*).** Žiedai dvilyčiai, penkianariai. Kuokelyną sudaro 5 kuokeliai. Mezginė vienalyzde, dažniausiai viršutinė, su vienu ar daug sėklapradžių. Eilei priklauso teofrastiniai (*Teophrastaceae*), mirsinijiniai (*Myrsinaceae*), raktažoliniai (*Primulaceae*). Iš teofrastinių šeimos paminėtina klavijos (*Clavia*) gentis, iš mirsinijinių — ardisijos (*Ardisia*) gentis. Gausiai rak-

tažolinių (*Primulaceae*) šeimos, be daugelio kitų augalų, priklauso raktažolės (*Primula*) ir ciklamenai (*Cyclamen*).

**Erikiečiai (*Ericales*).** Žiedai dvilyčiai, keturnariai arba penkianariai. Kuokeliai epigininiai arba hipogininiai. Piestelę sudaro 2, 4 arba 5 tarpusavyje suaugę vaislapėliai. Mezginės lizdų skaičius nevienodas. Svarbiausia ir didžiausia — erikinių (*Ericaceae*) šeima: jai priklauso apie 3500 rūšių augalų. Gausiausias yra rododendro (*Rhododendron*) ir erikos (*Erica*) gentys.

**Moliūgiečiai (*Cucurbitales*).** Žiedai vienalyčiai arba dvilyčiai, penkianariai. Kuokelynas izosteminis, susidaręs iš įvairiai suaugusių kuokelių. Mezginė vidurinė, dažniausiai trilizdė arba susidariusi iš 3, kartais 1 arba 4—5 vaislapėlių. Šiai eilei priklauso viena moliūginių (*Cucurbitaceae*) šeima, apimanti 700 rūšių augalų. Iš jų paminėtinas sejamasis melionas (*Cucumis melo*), paprastasis agurkas (*Cucumis sativus*), paprastasis moliūgas (*Cucurbita pepo*).

**Dedešviečiai (*Malvales*).** Žiedai dvilyčiai, cikliniai, penkianariai. Kuokeliai dažniausiai išsidėstę dviem ratais. Piestelę sudaro du arba daug tarpusavy suaugusių vaislapėlių. Žoliniai augalai, krūmai ir medžiai. Svarbiausios šeimos: dedešvinių (*Malvaceae*), liepinių (*Tiliaceae*) ir sterkulijinių (*Sterculiaceae*). Iš gausios dedešvinių šeimos labiau išplitusios dedešvos (*Malva*) (p. 83 → 6). Visiems gerai pažįstami liepinių (*Tiliaceae*) šeimos medžiai yra liepos (*Tilia*). Iš sterkulijinių šeimos bene didžiausios reikšmės žmogui turi tikrasis kakavmedis (*Theobroma cacao*).

**P o k l a s i s.** Gvazdikaziedžiai (*Caryophyllidae*). Kuokelynas redukuotas, turi tik vieną ratą kuokelių. Žiedai dažniausiai penkianariai, cikliški, su paprastu arba dvigubu apyžiedžiu. Dauguma augalų — žoliniai. Poklasiui priklauso trys eilės.

**Rūgtiečiai (*Polygonales*).** Žiedai vienalyčiai arba dvilyčiai. Kuokelynas susidaręs iš 6 arba 9 kuokelių, piestelė — iš 2 arba 6 tarpusavy suaugusių vaislapėlių. Mezginė vienalyzde, su vienu sėklapradžiu. Rūgtiečių eilei priklauso tik rūgtinių (*Polygonaceae*) šeima, apimanti daugiau kaip 1000 rūšių augalų. Vienas iš jų — vaistinis rabarbaras (*Rheum officinale*).

**Gvazdikiečiai (*Caryophyllales*).** Žiedai vienalyčiai arba dvilyčiai. Kuokelyną sudaro nevienodas skaičius kuokelių (nuo vieno iki daugybės). Jie dažniausiai būna izosteminiai. Piestelės taip pat sudarytos iš skirtingo

Magnolijūnai: magnolijainiai



1. Šunobeliečiai (*Rhamnales*). Vynmedinių (*Vitaceae*) šeima. Tikrasis vynmedis (*Vitis vinifera*)



2. Saleriečiai (*Apiales*). Salierinių (*Apiaceae*) šeima. Paprastoji morka (*Daucus carota*)



3. Vijokliečiai (*Convolvulales*). Bulvinių (*Solanaceae*) šeima. Tikrasis tabakas (*Nicotiana tabacum*)



5. Gencijoniečiai (*Gentianales*). Alyvmedinių (*Oleaceae*) šeima. Paprastosios alyvos (*Syringa vulgaris*)



4. Gencijoniečiai (*Gentianales*). Stepukinių (*Apocynaceae*) šeima. Paprastasis oleandras (*Nerium oleander*)



6. Raudiečiai (*Rubiales*). Sausmedinių (*Caprifoliaceae*) šeima. Permautalapis sausmedis (*Lonicera caprifolium*)



7. Katilėliečiai (*Campanulales*). Katilėlinių (*Campanulaceae*) šeima. Siauralapis katilėlis (*Campanula persicifolia*)



8. Astriečiai (*Asterales*). Astrinių (*Asteraceae*) šeima. Dirvinė chrizantema (*Chrysanthemum segetum*)

skaičiaus vaislapėlių. Mezginė viršutinė arba vidurinė. Dauguma augalų — žolės. Eilei priklauso daug šeimų, svarbesnės iš jų — balandiniai (*Chenopodiaceae*), niktagininiai (*Nyctaginaceae*), kaktusiniai (*Cactaceae*) ir gvazdikiniai (*Caryophyllaceae*). Visiems žinomi tokie balandinių šeimos augalai kaip runkelis (*Beta*), špinatas (*Spinacia*), balanda (*Chenopodium*). Niktagininių šeimos augalai bugenvilijos (*Bougainvillea*) (p. 81 → 4) yra labai dekoratyvūs. Kaktusinių šeimai priklauso įvairūs kaktusai, kurių esama daugiau nei 2200 rūšių. Vienas iš jų — plačioji lobivija (*Lobivia lateritia*) (p. 81 → 5).

**Pliumbagicčiai (Plumbaginales).** Žiedai dvilyčiai. Mezginė vienalizdė, susidariusi iš vieno vaislapėlio, su vienu sėklapradžiu. Pliumbagicčių eilei priklauso viena pliumbaginių (*Plumbaginaceae*) šeima. Kai kurių genčių, pavyzdžiui, gvaizdūnės (*Armeria*) ir kermėko (*Limonium*), augalai yra dekoratyvūs, auginami želdynuose.

**P o k l a s i s. Notreliažiedžiai (Lamiidae).** Žiedai dvilyčiai, penkianariai. Tarpusavy suaugę vainiklapiai sudaro vamzdelį. Čia aprašomos svarbiausios eilės.

**Vijoklicčiai (Convolvulales).** Žiedai dvilyčiai, vainikėlis penkianaris, zigomorfinis arba aktinomorfis. Vainiklapiai tarpusavy visiškai arba nevisiškai suaugę ir sudaro vamzdelį. Kuokeliai išsidėstę ratu ir dažniausiai yra suaugę su vainikėliu. Eilei priklauso daug šeimų, svarbesnės iš jų — vijokliniai (*Convolvulaceae*), agurkliniai (*Boraginaceae*), notreliniai (*Lamiaceae*), verbeniniai (*Verbenaceae*) ir bulviniai (*Solanaceae*). Paminėtinas vijoklinių šeimos maistinis augalas — valgomoji ipomeja (*Ipomoea batatas*), agurklinių — kvapnūs heliotropas (*Heliotropium arborescens*), verbeninių — citrininė lipija (*Lippia citriodora*). Notrelinių, arba lūpažiedžių, šeimai priklauso daug prieskoninių augalų: vaistinis šalavijas (*Salvia officinalis*), paprastas raudonėlis (*Origanum vulgare*) ir kt. Ypač gausi bulvinių šeima, kuriai priklauso tokie žmogui svarbūs augalai, kaip valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum*), valgomasis pomidoras (*Lycopersicon esculentum*), tikrasis tabakas (*Nicotiana tabacum*) (p. 85 → 3) ir kt.

**Gėncijoniečiai (Gentianales).** Žiedai dvilyčiai, kartais vienalyčiai, keturnariai arba penkianariai, vainikėlio skiltys gijos. Kuokėlynas izosteminis. Piestelė susidariusi iš dviejų tarpusavy suaugusių vaislapėlių. Mezginė

viršutinė. Svarbiausios gėncijoniečių eilės šeimos — stepukiniai (*Apocynaceae*), klemaliniai (*Asclepiadaceae*), alyvmediniai (*Oleaceae*). Pietų Europos miestuose daug kur auginamas dekoratyvus stepukinių šeimos augalas — paprastas oleandras (*Nerium oleander*) (p. 85 → 4). Vienas iš daugelio klemalinių šeimos augalų — margoji stapelija (*Stapelia variegata*). Žmonės nuo labai senų laikų auginą kai kuriuos alyvmedinių šeimos augalus — europinį alyvmedį (*Olea europaea*), iš kurio vaisių spaudžiamas aliejus, paprastą alyvą (*Syringa vulgaris*) (p. 85 → 5) ir kt.

**Raudiečiai (Rubiales).** Žiedai dvilyčiai, penkianariai arba keturnariai. Kuokelių 4 arba daugiau. Mezginė apatinė, vienalizdė arba su keletu lizdų. Pagrindinės šeimos — raudiniai (*Rubiaceae*) ir sausmediniai (*Caprifoliaceae*). Raudinių šeimai priklauso lipikai (*Galium*), tačiau bene svarbiausias šios šeimos augalas — arabinis kavamedis (*Coffea arabica*). Iš sausmedinių šeimos augalų paminėtini paprastas sausmedis (*Lonicera xylostemum*) ir permautalapis sausmedis (*Lonicera caprifolium*) (p. 85 → 6).

**P o k l a s i s. Astražiedžiai (Asteridae).** Žiedai tetracikliniai, su vienu kuokeliu ir vienu vainiklapių ratu. Žoliniai arba sumedėję augalai, kai kurie turi pientakius.

**Katilėlicčiai (Campanulales).** Žiedai penkianariai. Kuokeliai laisvi arba tarpusavy jungiasi dulkinėmis. Mezginė apatinė, su daug sėklapradžių. Dauguma augalų — žolės ar puskrūmiai. Katilėlicčių eilei priklauso kelios šeimos, kaip antai katilėliniai (*Campanulaceae*), lobelijiniai (*Lobeliaceae*). Iš katilėlinių šeimos gausiausia katilėlio (*Campanula*) gentis, kuriai priklauso siauralapis katilėlis (*Campanula persicifolia*) (p. 85 → 7), iš lobelijinių — lobelijos (*Lobelia*) gentis.

**Astriečiai (Asterales).** Žiedai sudaro įvairių formų sutelktinius žiedynus — graižus. Atskiri žiedai būna keletu tipų, dažniausiai — vamzdiški, susidarę iš 5 tarpusavy suaugusių vainiklapių (centriniai graižo žiedai) ir liežuviški, susidarę iš 3—5 tarpusavy suaugusių vainiklapių (kraštiniai graižo žiedai). Paprastai turi po 5 kuokelius. Mezginė apatinė, turi vieną sėklapradį. Eilei priklauso labai gausi astrinių (*Asteraceae*), arba graižaziedžių (*Compositae*), šeima, kuriai priskiriama apie 25 000 rūšių augalų. Iš jų paminėtina dirvinė chrizantema (*Chrysanthemum segetum*) (p. 85 → 8) ir tikroji saulėgraža (*Helianthus annuus*).

Magnolijūnai: lelijainiai



1. Lelijiečiai (*Liliales*). Lelijinių (*Liliaceae*) šeima. Tulpė (*Tulipa*)



3. Lelijiečiai (*Liliales*). Vilkdalginių (*Iridaceae*) šeima. Mėlynžiedis vilkdalgis (*Iris germanica*)



2. Lelijiečiai (*Liliales*). Amariolinių (*Amaryllidaceae*) šeima. Poetinis narcizas (*Narcissus poeticus*) ir tariamasis narcizas (*Narcissus pseudonarcissus*)



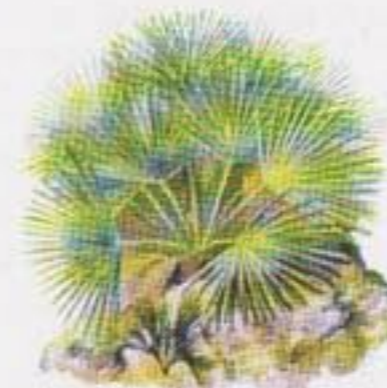
4. Migliciai (*Poales*). Miglinių (*Poaceae*) šeima. Pūkuotoji vilnūnė (*Holcus lanatus*)



5. Imbieriečiai (*Zingiberales*). Strelicijinių (*Strelitziaceae*) šeima. Puošnioji strelicija (*Strelitzia reginae*)



6. Gegužraibiečiai (*Orchidales*). Gegužraibinių (*Orchidaceae*) šeima. Mozės katlėja (*Cattleya mossiae*)



7. Arekiečiai (*Arecales*). Arekinių (*Areaceae*) šeima. Palmė nykštukė (*Chamaerops humilis*)



8. Švendriečiai (*Typhales*). Švendrinių (*Typhaceae*) šeima. Plačialapis švendras (*Typha latifolia*)

**K l a s ė. Lelijainiai (Liliopsida)**

Anatominė stiebo sandara būdinga ataktostelė. Indų kūleliai kolateralinio tipo, difuziškai pasklidę pakraštiniame stiebo dalyje. Lapai dažniausiai izolateraliniai, su daug lygiagrečių gyslų. Žiedo dalys išsidėsčiusios trinariais ratais. Apyžiedžio lapeliai dažnai sudaro nediferencijuotą apyžiedį. Gemalas su viena sėklaskilte, todėl anksčiau klasė buvo vadinama vienaskilčių (*Monocotyledones*) klase.

**P o k l a s i s. Lelijaziedžiai (Liliidae).** Piestelė susidariusi iš trijų įvairiai tarpusavy suaugusių vaislapėlių. Žiedai dažniausiai penkiaračiai. Svarbiausios eilės:

**Lelijiečiai (Liliales).** Žiedai dvilyčiai, aktinomorfiniai. Kuokelyną sudaro 6 kuokeliai. Mezginė trilizdė, su trimis vaislapėliais. Dauguma augalų — žoliniai. Svarbiausios šeimos: vikšriniai (*Juncaceae*), lelijiniai (*Liliaceae*), česnakiniai (*Alliaceae*), agaviniai (*Agavaceae*), smidriniai (*Asparagaceae*), hiacintiniai (*Hyacinthaceae*), amariliniai (*Amaryllidaceae*), vilkdalginiai (*Iridaceae*). Iš vikšrinių šeimos paminėtina vikšro (*Juncus*) gentis, iš lelijinių — tulpės (*Tulipa*) (p. 87 → 1), iš amarilinių — narcizo (*Narcissus*) (p. 87 → 2), iš vilkdalgių — kardelio (*Gladiolus*) ir vilkdalgio (*Iris*) (p. 87 → 3) gentis.

**Gegužraibiečiai (Orchidales).** Žiedai dvilyčiai, cikliški. Apyžiedis išsidėstęs dviem ratais. Vienas vainiklapis (vidinio rato apyžiedžio lapelis) dažnai esti pakitęs ir vadinamas lūpa. Mezginė apatinė, su labai daug sėklapradžių, ją sudaro trys tarpusavy suaugę vaislapėliai. Tai žoliniai daugiamečiai augalai, tarp jų — daug epifitų. Eilei priklauso viena gegužraibinių (*Orchidaceae*) šeima, prie kurios priskiriama daug genčių, kaip antai gegužraibė (*Orchis*), katlėja (*Cattleya*) (→ 6), vanilė (*Vanilla*). Iš viso žinoma apie 25 000 gegužraibinių šeimos augalų rūšių.

**Migliciai (Poales).** Žiedai dažniausiai dvilyčiai, retai vienalyčiai, apgaubti plėviškų žiedažvynių ir susitelkę į varpas. Kuokelių beveik visada trys. Mezginė viršutinė, vienlizdė, su vienu sėklapradžiu. Vaisius — grūdavaisis. Eilei priklauso viena miglinių (*Poaceae*) (dar vadinama varpinių (*Gramineae*)) šeima. Daug šios šeimos augalų yra labai svarbūs žmonėms. Tai paprastasis kvietys (*Triticum aestivum*), sėjamasis ryžis (*Oryza sativa*), paprastasis kukurūzas (*Zea mays*), tikroji cukranendrė (*Saccharum officinarum*) ir kt. Labai daug šios šeimos augalų yra laukiniai, pavyzdžiui, nen-

drinis arundas (*Arundo donax*), pūkuotoji vilnūnė (*Holcus lanatus*) (p. 87 → 4) ir kt.

**Imbieriečiai (Zingiberales).** Žiedai dvilyčiai arba vienalyčiai, cikliški. Kuokelynas labai redukuotas — dažniausiai jį sudaro tik vienas kuokelis. Mezginė susidariusi iš trijų vaislapėlių. Lapai plunksniškai gysloti. Svarbiausios imbieriečių eilės šeimos — bananiniai (*Musaceae*), strelicijiniai (*Strelitziaceae*), imbieriniai (*Zingiberaceae*) ir marantiniai (*Marantaceae*). Bananinių šeimai priklauso svarbus maistinis augalas — tikrasis bananas (*Musa paradisiaca*). Puošnioji strelicija (*Strelitzia reginae*) (p. 87 → 5) — strelicijinių šeimos augalas. Gerai žinomas imbierinių šeimos prieskoninis augalas kvapusis imbieras (*Zingiber aromaticum*). Marantinių šeimoje daug dekoratyvių augalų.

**P o k l a s i s. Arekaziėdžiai (Arecidae).** Žiedai labai smulkūs, susitelkę į įvairius žiedynus, kuriuos gaubia stambus papėdlapis. Daugelis augalų sumedėję, nešakotais stiebais, kai kurie žoliniai.

**Arekiečiai (Areciales).** Žiedai dvilyčiai arba vienalyčiai, susitelkę į žiedynus, kuriuos gaubia palyginti stambus standus papėdlapis. Kuokelių skaičius skirtingas. Piestelė susidariusi iš 1—3 vaislapėlių. Arekiečių eilei priklauso viena arekinių (*Arecaceae*), arba palminių (*Palmae*), šeima. Jų stiebas status, nešakotas, o viršūnėje susitelkę stambūs plunksniški arba plaštakiškai skaldyti lapai. Šios šeimos augalai yra palmė nykštukė (*Chamaerops humilis*) (p. 87 → 7), datulinis finikas (*Phoenix dactylifera*), riešutinė kokospalmė (*Cocos nuccifera*).

**Pandaniečiai (Pandanales).** Žiedai be apyžiedžio, susitelkę į žiedynus, kuriuos gaubia papėdlapis. Kuokelių skaičius labai įvairus. Piestelę sudaro trys ar kiek daugiau vaislapėlių. Tai sumedėję atogrąžų augalai — nedideli medžiai arba krūmai su ilgomis ramstinėmis šaknimis, kurios palaiko stiebą. Lapai linijiški. Pandaniečių eilei priklauso viena pandaninių (*Pandanaceae*) šeima, turinti tris gentis ir apie 800 rūšių. Didžiausia šios šeimos gentis yra pandanas (*Pandanus*).

**Švendriečiai (Typhales).** Žiedų apyžiedis labai redukuotas. Žiedai susitelkę į vienalyčius žiedynus. Švendriečių eilei priklauso dvi šeimos — švendriniai (*Typhaceae*) ir šurpiniai (*Sparganiaceae*). Žinomiausi šių šeimų augalai — švendras (*Typha*) (p. 87 → 8) ir šurpis (*Sparganium*). Tai žoliniai, vandenyje ar šlapiose vietose augantys augalai.

**Aerobas** — organizmas, kurio gyvybiniam procesams būtinas deguonis

**Anaerobas** — organizmas, galintis gyventi tik ten, kur nėra laisvo deguonies

**Ankštara** — sausasis dvilizdis vaisius, per vidurį perskirtas plonos pertvaros

**Ankštarėlė** — ankštara, kurios ilgis ne daugiau kaip tris kartus didesnis už plotį

**Ankštis** — sausasis atsidarantysis vaisius, išsivystęs iš vieno vaislapėlio

**Anteridis** — vyriškoji aukšliagybių (*Ascomycetes*) gametangė; vyriškosios samanų ir sporinių induočių gametangės

**Antrinis storėjimas** — stiebo, šaknies ar kito organo storėjimas gausėjant ląstelių, kurios susidaro dauginantis brazdo ląstelėms

**Apysėklis** — mėsingas, dažnai ryškiaspalvis audinys, kuris išauga iš sėklasaičio ir apsupa sėklą, nesuaugdamas su jos luobele

**Apyžiedis** — visi taurėlapiai ir vainiklapiai, supantys žiedo kuokelyną ir vaislapyną

**Aplanospora** — žiuželių neturinti spora

**Archegonė** — moteriškoji samanų arba sporinių induočių gametangė

**Askogonė** — moteriškoji aukšliagybių (*Ascomycetes*) gametangė

**Atlenktinis kuokelynas** — į žiedo išorinę pusę palinkę kuokeliai

**Atsidarantieji vaisiai** — vaisiai, kurie subrendę atsidaro ir išbarsto sėklas (dažniausiai sausieji vaisiai)

**Aukšlys** — vamzdelio formos sporangė, būdinga aukšliagybiams (*Ascomycetes*)

**Aukšliškoji dėžutė** — dėžutė su dangteliu

**Autotrofas** — organizmas, iš neorganinių medžiagų sintetintis organines

**Branduolas** — vidinė sėklapradžio dalis

**Branduolys** — ląstelės dalis, kurioje saugoma genetinė medžiaga

**Brazdas** — meristema, iš kurios vystosi mediena ir žievė

**Celiuliozė** — augalo ląstelės sienelę sudaranti medžiaga

**Chalaza** — apatinė sėklapradžio branduolio dalis

**Chloroplastas** — žalios spalvos ląstelės organoidas, kuriame vyksta fotosintezė

**Chromatoforai** — įvairių formų stambios dumblių plastidės

**Chromoplastai** — karotinoidų (geltonos, raudonos ar oranžinės spalvos) turinčios plastidės, kurių aptinkama spalvotų augalo dalių ląstelėse

**Dėžutė** — vaisius su daug sėklų. Subrendusi sudžiūsta ir atsidaro

**Didinaminis kuokelynas** — kuokelynas, kurio du kuokeliai yra ilgi, o du trumpi

**Diegavietė** — angelė arba suplonėjusi žiedadulkės dangalų vieta, pro kurią išlenda dulkiadaigis

**Dyglys** — bendras smailių apsiginti pritaikytų išaugų pavadinimas. Akstys — stiebo išauga, rakys — lapų arba prielapių, dygys — epidermio kilmės dyglys

**Diploidas** — organizmas ar ląstelė, turinti visą rūšiai būdingą chromosomų rinkinį

**Dulkializdis** — kuokelio dulkinės ertmė, kurioje yra žiedadulkės

**Dulkinė** — viršutinioji kuokelio dalis, kurioje yra žiedadulkės

**Dvilytis žiedas** — žiedas, turintis vyriškuosius ir moteriškuosius dauginimosi organus

**Dvinamis augalas** — tai augalas, kurio vyriškieji ir moteriškieji žiedai išauga ant skirtingų individų

**Egzina** — išorinis žiedadulkės dangalas

**Egzokarpis** — išorinis vaisiaus sluoksnis

**Endemas** — augalas ar kitas organizmas, aptinkamas tik tam tikroje teritorijoje

**Endodermis** — vidinis šaknies žievės sluoksnis, atskiriantis ją nuo centrinio veleno

**Endokarpis** — vidinis apyvaisio sluoksnis

**Endospermas** — sėklos maitinamasis audinys, susidarantis iš gemalinio maišelio

**Epidermis** — viršutinis su aplinka susisiekiąčių ląstelių sluoksnis

**Epifitas** — augalas, kuris įsitvirtina ant kito augalo, bet jo neparazituoja

**Eteriniai aliejai** — aliejinės medžiagos, turinčios stiprų kvapą

**Eukariotas** — organizmai, kurių ląstelės branduolį gaubia branduolio membrana

**Feoplastai** — gelsvai rudos spalvos karotinoidų turinčios, fotosintezėje dalyvaujančios plastidės

**Filoidas** — nedidelė plokščia šakelė, atliekanti lapo funkcijas

**Floema** — indų kūlelio dalis, savitas indas, kuriuo teka fotosintezės metu pagamintų medžiagų tirpalas

**Gameta** — lytinė ląstelė

**Gametangė** — organas, kuriame susidaro gametos

**Gametangiogamija** — dviejų gametangių susiliejimas

**Gametofitas** — gametas išauginantis augalas

**Gemalinė šaknelė** — pirmoji nauja augalo šaknelė, arba pirminė šaknis

**Gemalinis maišelis** — sėklapradžio dalis, kurioje susidaro gemalas

**Gemaliniai pumpurai** — tam tikros rūšies pumpurai, kuriais augalai dauginasi vegetatyviai

**Ginoforas** — tarp kuokelyno ir piestelyno esanti pailgėjusi žiedsoslės dalis, sudaranti kotelį, kurio viršuje yra piestelė  
**Gyslotumas** — vieno lapo gyslų išsidėstymas ir visuma  
**Gniužulas** — vegetatyvinis kūnas, neturintis tikrųjų audinių  
**Graižas** — žiedynas su išplėtusia, bet trumpa žiedyno ašimi, apsuptas skraistlapiais  
**Grūdavaisis** — sausasis neatsidarantis vaisius, kurio apyvaisis suaugęs su sėklos dangalais  
**Haustorija, arba siurbtukas**, — organas, kuriuo parazitiniai augalai įsisiurbia į šeimininko kūną ir į jo apytakos indus  
**Heterogamija** — nevienodo dydžio skirtingos lyties gametų susiliejimas  
**Heterotrofas** — organizmas, naudojantis gatavą organines medžiagas  
**Himenis** — papėdgybių ir aukšliagybių vaisiakūnio ląstelių sluoksnis, ant kurio susidaro sporas  
**Indų kūnelis** — išilgai organo išsidėsčiusi grupė apytakos audinio elementų, kuriais pernešamas vanduo su jame ištirpusiomis medžiagomis  
**Integumentas** — sėklapradžio apvalkalas  
**Intina** — vidinis žiedadulkės apvalkalėlis  
**Karioplazma** — branduolio plazma, arba kariolimfa  
**Karotinas** — plastidėse esantis geltonas pigmentas  
**Kaulavaisis** — sultingas ar pusiau sausas vaisius su kietu, sumedėjusiu endokarpium  
**Kladodis** — lapų funkcijas atliekanti plokščia šaka  
**Kolenchima** — gyvasis ramstinis audinys, susidaręs iš parenchimos ląstelių, kurių celiuliozinės sienelės tam tikrose vietose sustorėjusios  
**Konjugacija** — dviejų ląstelių susiliejimas vykstant apvaisinimui  
**Ksantofilas** — tai karotinoidas  
**Ksilema** — iš trachėjų susidariusi indų kūnelio dalis, kuria pernešamas vanduo  
**Kuokelynas** — visi vieno žiedo kuokeliai  
**Kuokelis** — žiedo organas su dulkializdžiais  
**Kutikulė** — išorinis sluoksnis, dengiantis epidermį ir sumažinantis vandens garinimą iš augalo  
**Lapavaisis** — iš vieno vaislapelio susidaręs vaisius, kuris subrendęs plyšta išilgai ventralinės siūlės  
**Lenticelė** — sumedėjusioje augalo dalyje atsiradusi angelė; ją sudaro purus sukamštėjęs audinys, pro kurį pračina oras  
**Leukoplastas** — pigmentų neturinti plastidė  
**Liežuviškasis žiedas** — graižo žiedas, kurio vainikėlio dalis plokščia  
**Lizdas** — mezginės ertmė, nuo kitų ertmių atskirta pertvara

**Lukštavaisis** — sausasis neatsidarantis vienasėklis astrinių šeimos augalų vaisius  
**Mejozė** — ląstelės dalijimasis, kurio metu sumažėja chromosomų skaičius; vyksta formuojantis gametoms  
**Mezginė** — iš vaislapelių susidariusi apatinė piestelės dalis, kurioje yra sėklapradžiai  
**Mezofilis** — parenchiminis audinys, esantis tarp viršutinio ir apatinio epidermio  
**Mezokarpis** — vidurinis, tarpinis apyvaisio sluoksnis  
**Mezosoma** — prokariotų ląstelės elementas, susidaręs iš plazmos membranos  
**Mikorizė** — neparazitinio grybo ir aukštesniojo augalo sąveika: grybo hifų įsiskverbimas į augalo šaknies audinį  
**Mikropilė** — sėklapradžio integumente esanti angelė, pro kurią prasiskverbia dulkiadaigis  
**Mitochondrijos** — rutuliški arba pailgi organoidai, kuriuose vyksta ląstelės energijos apykaita  
**Mitozė** — ląstelės dalijimasis, kurio metu susidaro dvi ląstelės su tapačiomis chromosomų rinkiniu  
**Monopodinis šakojimasis** — tai šakojimasis, kai pagrindinė ašis auga ribotai  
**Neatsidarantieji vaisiai** — vaisiai, kurie subrendę neatsidaro, o sėklos išbyra tik jiems pūvant  
**Nektarinė** — augalo liauka, gaminanti ir išskirianti nektarą  
**Oogamija** — apvaisinimo būdas, kai nejudrią moteriškąją gametą apvaisina vyriškoji gameta  
**Oogonė** — nejudri moteriškoji gameta  
**Palaipa** — žemės paviršiumi šliaužiantis ir įšaknijantis stiebas  
**Papėdė** — papėdgybių ląstelė, ant kurios susidaro keturios viršūninės sporas  
**Parazitas** — organizmas, mintantis kito gyvo organizmo — šeimininko — audiniais ar medžiagomis  
**Parenchima** — audinys sudarytas iš gyvų, dažniausiai plonasienių ląstelių, kurių ilgis maždaug lygus jų pločiui  
**Pažiedė** — žiedyno srityje esantis pakitęs lapas, iš kurio pažasties išauga vienas ar keli žiedai  
**Periderma** — antrinė stiebo meristema  
**Perispermas** — kai kurių sėklų sandėlinis audinys, kilęs iš sėklapradžio branduolio  
**Pieniškiosios sultys** — augalo išskiriamas skystis, spalva ir konsistencija panašus į pieną  
**Piestelė** — vaislapynas, susidaręs iš kelių suaugusių vaislapelių  
**Placenta** — mezginės dalis, iš kurios susidaro sėklapradžiai ir juos maitinantis audinys  
**Plastidės** — dar augalo embriono stadijoje susidarantys ląstelės organoidai. Jose yra tam tikri paveldimąją informaciją perduodantys dariniai

**Plazmolema** — plazmos membrana, susidariusi iš fosfolipidų ir baltymų  
**Plazmogamija** — ląstelių citoplazmos susiliejimas konjugacijos metu  
**Potauris** — iš pažiedžių susidaręs, į taurelę panašus darinys, esanti po taurele  
**Pridėtinės šaknys** — šaknys, išaugančios iš stiebo ar kitų augalo organų, bet ne iš šaknies audinių  
**Prielapis** — lapo dalis, forma ir kitais požymiais panaši į lapą  
**Prokariotai** — organizmai, kurių ląstelės neturi branduolio  
**Protoplazma** — pagrindinė plazma, citoplazma  
**Rantelis** — sėklos vieta, prie kurios buvo prisėgęs sėklasaitis  
**Riešutas** — sausasis vienasėklis vaisius sumedėjusiu apyvaisiu  
**Riešutėlis** — iš vienializdės (kartais daugializdės) vieną sėklapradį turinčios mezginės išsivystęs vaisius su kietu apyvaisiu  
**Rodoplastai** — raudonos spalvos fotosintetinančios plastidės  
**Saprotrofas** — augalas, neturintis fotosintetinančių pigmentų, todėl mintantis pūvančiomis kitų organizmų organinėmis medžiagomis  
**Sėkla** — iš apvaisinto sėklapradžio išsivystantis gemalas su visais pagalbinais audiniais  
**Sėklaskiltės** — sėklos gemalo dalis, išsivysčiusi iš pirmųjų lapų  
**Sėklos luobelė** — išorinis sėklos dangalas; jį turi subrendusi sėkla  
**Simbiozė** — dviejų rūšių organizmų glaudus, abipusiai naudingas sugyvenimas  
**Simpodinis šakojimasis** — neribotas pagrindinės stiebo ašies augimas atsišakojant kelioms eilėms šoninių šakų  
**Sklerenchima** — ramstinis audinys, susidaręs iš pailgų ląstelių labai storomis sienelėmis  
**Skraistė** — graižą arba skėtį supančių pažiedlapių visuma  
**Skrotelė** — stiebo apačioje suartėjusių lapų grupė  
**Spermatangė** — vyriškasis lytinis organas, kuriame vystosi spermatozoidai  
**Spermatozoidai** — vyriškosios žiužiuotos lytinės ląstelės, dalyvaujančios oogamijos procese  
**Spora** — mitozės ar mejozės metu susidarantis dauginimosi organas  
**Sporoderma** — žiedadulkės išorinė sienelė  
**Staminodis** — sterilus kuokelis  
**Sukulentas** — mėsingas ir sultingas augalas su vandenine parenchima  
**Sutelktinis vaisius** — vaisius, susidarantis iš vieno žiedo, turinčio daug piestelių  
**Svogūnas** — požeminis pakitęs stiebas su pakitusiais žvyniškais lapais, kuriuose kaupiasi maisto medžiagos

**Šakniastiebis** — į šaknį panašus požeminis stiebas su pridėtinėmis šaknimis  
**Šluotelė** — žiedynas, kurio šoninės šakos šakojasi kaip kekės  
**Tarpubamblis** — stiebo dalis nuo vieno iki kito bamblio  
**Tetradinaminis kuokelynas** — kuokelynas, kurio du kuokeliai trumpi, o keturi ilgi  
**Tonoplastas** — membrana, endoplazminį tinklą skirianti nuo citoplazmos  
**Tracheidė** — ilga ląstelė, kuria teka vanduo ir ištirpusios mineralinės medžiagos  
**Trachėja** — indų kūlelyje esantis iš ilgų, skersinėmis pertvaromis neatskirtų ląstelių susidaręs vamzdelis, kuriuo teka vanduo  
**Trichoginas** — karpogonės viršutinėje dalyje esanti ląstelė, pro kurią į karpogonę patenka spermaciai  
**Triploidas** — ląstelė ar individas, turintis triploidinį chromosomų rinkinį  
**Uoga** — sultingas vaisius; dažniausiai turi keletą sėklų, bet neturi kieto endokarpio; išsivysto iš vienos piestelės, susidariusios iš vieno ar keleto vaislapelių  
**Ūselis** — organas, galintis apsvygnioti aplink ataramą (tai pakitę ūgliai, lapai ar lapo dalys)  
**Vainikas** — įvairaus pobūdžio dariniai, išsidėstę tarp vainikėlio ir kuokelių, kartais — tarp apyžiedžio lapelių  
**Vainikėlio žiotys** — vainikėlio dalis, esanti tarp atbrailos ir vamzdelio pradžios  
**Vaisynas** — sudėtinis vaisius, kurį sudaro daug glaudžiai tarpusavy suaugusių vaisiukų  
**Vaisius** — darinys, susiformuojantis iš žiedo dalių po sėklapradžio apvaisinimo  
**Vaislapelis** — pakitęs makrosporofilas su vienu ar keliais sėklapradžiais  
**Vaislapynas** — žiedo vaislapelių ar piestelių visuma  
**Varputė** — miglinių (varpinių) šeimos augalų žiedyno varpos dalis, susidariusi iš vieno ar kelių žiedų  
**Vegetatyvinis dauginimasis** — nelytinis dauginimasis  
**Vienalytis žiedas** — žiedas, turintis tik vaislapelius (moteriškasis žiedas) arba tik kuokelius (vyriškasis žiedas)  
**Vienanamis augalas** — tai augalas, kuris išaugina tik vienos lyties — moteriškuosius arba vyriškuosius — žiedus  
**Zigota** — ląstelė, susidariusi susiliejus dviem gametoms  
**Zoospora** — žiužiuota, judri spora  
**Žiedynas** — žiedų grupė, susitelkusi ant specialaus ūglio  
**Žirginys** — iš smulkių bekočių žiedų susidaręs žiedynas su lanksčia ašimi

## Terminų rodyklė

- Adenozin-5'-trifosfatas 8  
Aerocista 26  
Aleuronas 8  
Alkaloidai 8  
Amiloplastai 6, 46  
Anteridis 40, 56  
Antocianinas 8  
Apyduklinimas 62, 74  
Apyseklis 64  
Apyvaisis 76  
Apyžiedis 66  
Aplanospora 30  
Apotecis 40  
Archegonė 56  
Archegoniniai augalai 56  
Asiūklūnai 58  
Askas 40  
Askospora 40  
Auksadumbliai 22  
Auksospora 24  
Aukšliagrybiai 38  
Aukšliakerpės 42  
Aukšliasporė 40  
Aukšlys 40  
Aukštesnieji augalai 44, 56  
Azotbakterė 18  
Azoto bazė 10
- Bakterijos 16  
    acrobines 18  
    anacrobines 18, 20  
    chemosintetinančiosios 18  
    fotosintetinančiosios 18  
    heterotrofinės 18  
    patogeninės 20  
    symbiontinės 20  
Bakteriofagai 20  
Bamblys 44  
Bangijofitainiai 28  
Bazidė 40  
Bazidiospora 40  
Branduolėlis 10  
Branduolys 10
- Celiuliozė 12  
Cenobija 30  
Centradumblainiai 24  
Centrinis velenas 46  
Centriolė 4  
Centromera 10  
Chitinas 38  
Chlorofilas 6  
Chloroplastas 6  
Chromatinas 10  
Chromosoma 10  
Cikainiai 62  
Cikas 62
- Ciklozė 4  
Cista 18  
Cistokarpis 28  
Citoplazma 4
- Dengiamieji žvynai 64  
Deoksiribonukleorūgštis 10  
Desmofitainiai 24  
Diatomejos 24  
Dyglis 48  
Dikarionas 40  
Dinofitainiai 24  
DNR 4, 10  
Drūza 8  
Dulkiadaigis 74  
Dulkializdis 68  
Dumbliagrybiai 38  
Dviskilčiai 80
- Egzodermis 50  
Egzokarpis 76  
Elateros 56, 60  
Endodermis 50  
Endokarpis 76  
Endoplazminis tinklas 4  
Endospermas 74  
Endospora 18  
Epidermis 46  
Epikotilis 44  
Euglendumbliai 22  
Eukariotai 14, 22  
Eustelė 46
- Feloderma 48  
Felogenas 48  
Filoidai 26  
Filokladija 48  
Floema 46  
Floridėjų krakmolas 28  
Fosfoglicerolio rūgštis 8  
Fosfolipidai 4  
Fotosintezė 8
- Gametofitas  
    heterotalinis 60  
    homotalinis 60  
Gaubtasėkliai 64, 80  
Gelsvadumbliai 22  
Gemalas 56, 58, 62, 76  
Gemaliniai pumpurai 56, 76  
Gemalinis krepšelis 56  
Genai 10  
Ginkainiai 62  
Gyslotumas 54  
Gleivūnai 36  
Gniužulas 26  
Gonidijos 32
- Gonidioblastai 28  
Granas 6  
Grybai 36, 38  
Grybiena 38  
Guveinis 26
- Haustorija 52  
Hemiceliuliozė 12  
Heterocista 14  
Heterogamija 26  
Hifai, askogeniniai 40  
Hipokotilis 44  
Hormogonė 14  
Hormospora 14
- Indų kūlelis 46  
Induzija 60  
Intususcepcija 12  
Išnara 42  
Izogamija 26
- Jungadumbliečiai 32
- Kalvino ciklas 8  
Kankorėžainiai 62  
Karotinas 6  
Karotinoidai 6  
Karpogonė 28  
Karpospora 28  
Karposporofitas 28  
Kaulomas 48  
Kepurėlė 42  
Kerpės 42  
Kerpsamanės 56  
Kladodija 48  
Kolenchima 46  
Konidija 40  
Konidijospora 38  
Kraakmolas 8  
Kriptofitai 22  
Ksantofilas 8  
Ksilema 46  
Kuokelynas 68  
Kuokelis 68  
Kutikulė 46, 52  
Kutinas 12  
Kvėpuojamosios šaknys 52
- Laidieji audiniai 58  
Lapas 52, 54  
Lapkotis 52  
Lapsamanės 56  
Lapų pakitimai 54  
Ląstelės sienelė 12  
Lecitinas 4, 6  
Lelijaziedžiai 88  
Lenticelė 48
- Liemenėlis 70  
Ligninas 12, 46
- Magnolijainiai 80  
Makrofilai 58  
Makrospora 58, 60  
Maurakuliečiai 30  
Maurakulis 32  
Mediena 46, 48  
Mejozė 10  
Melsvadumbliai 14  
Menturdumbliai 34  
Meristema 46  
Mezginė 64, 66, 70  
Mezofilis 52  
Mezokarpis 76  
Mezosomos 16  
Mikrofilai 58, 60  
Mikrospora 58, 68  
Miksomicetai 36  
Mitochondrija 4  
Mitozė 10  
Mureinas 16
- Nanandrija 32
- Oidija 40  
Oogamija 26  
Oogonė 38  
Oomicetai 38
- Palaipa 48  
Papartis 60  
Papėdė 40  
Papėdgrybiai 40  
Papėdkerpės 42  
Papėdsporė 42  
Parentosoma 40  
Pataisas 58  
Pataisūnai 58  
Pažiedė 54  
Periderma 48  
Peristomas 56  
Peritecis 40  
Piknėdis 40  
Placentacija 70  
Plastidė 6  
Plazmolema 4  
Plazmodis 36  
Plazmos membrana 4  
Plikasėkliai 62
- Plunksnadumblainiai 24  
Pneumatoforai 52  
Polaiškis 58, 60  
Prokambis 46  
Protoderma 46  
Protonema 56  
Protoplastas 4  
Psilotas 58  
Psilotūnai 58  
Purka 72  
Pušainiai 62
- Rakys 54  
Raudondumbliai 28  
Receptakulė 26  
Rėtiniai indai 46, 50  
Ribosomos 4  
RNR 4, 10  
Rodoplastai 6  
Rudadumbliai 26
- Samanūnai 56  
Sėkla 62, 76  
Sėklapradis 62, 72  
Sėklažvynis 64  
Sėkliniai augalai 56, 62  
Selaginėlė 58  
Sierabakterės 18  
Sifoniečiai 32  
Sifonokladiečiai 32  
Simbiozė 20, 40  
Skiauterė 60  
Skilimas 14  
Sklerenchima 46  
Sklerotis 36, 38  
Somatogamija 40  
Sorai 60  
Soredė 42  
Spermiai 74  
Sporofilas 64  
Sporogonas 56  
Sporokarpis 60  
Stiebagumbis 50  
Stiebas 44, 46, 48  
Stigma 22  
Strobilas 58, 60, 62, 64  
Stuomuo 44  
Suberinas 12  
Svogūnas 48, 50  
Svogūneliai 44
- Šakniaplaukių zona 50  
Šakniastiebis 48  
Šaknies viršūnė 50  
Šaknis 50, 52  
Šakojimasis 46  
Šertvūnai 60
- Taurėlapiai 66  
Tekta 24, 68  
Tilakoidas 6  
Titnagdumbliai 24  
Toksinas 20  
Tonoplastas 8  
Tracheidė 46  
Trachėja 46  
Trichoginas 28  
Turijonas 44
- Ūglis  
    trumpasis 62  
    ilgasis 62  
Ulotrikas 32
- Vainikėlis 66  
Vainiklapiai 66  
Vaisiakūnis 40  
Vaisius 76, 78, 80  
Vaislapynas 70  
Vakuolė 8  
Valva 24  
Vandens indai 46, 50  
Vienaskilčiai 80  
Vynmedis 48  
Virionas 20  
Virusas 20
- Zigomicetai 38  
Zoospora 38
- Žaliadumbliai 30  
Žiedadulkės 62, 68, 70  
Žiedas 64  
Žiedynas 72, 74  
Žiediniai augalai 64  
Žiedkotis 64  
Žiedsostis 64  
Žiotelė 52  
Žiuželiniai 22  
Žiuželis 16  
Žvynas 52

## TURINYS

Augalo ląstelė	4 Citoplazma
	10 Branduolys
	12 Ląstelės sienelė
Bebranduoliai organizmai	14 Prokariotai ( <i>Prokaryota</i> ). Melsvadumbliai ( <i>Cyanophyta</i> )
	16 Bakterijos ( <i>Bacteria</i> )
	20 Virusai ( <i>Vira</i> )
Eukariotai	22 Vienaląsčiai dumbliai. Euglendumbliai ( <i>Euglenophyta</i> ). Kriptofitai ( <i>Cryptophyta</i> ). Auksadumbliai ( <i>Chrysophyta</i> ). Gelsvadumbliai ( <i>Xanthophyta</i> )
	24 Šarvadumbliai ( <i>Pyrrophyta</i> ). Titnagdumbliai ( <i>Bacillariophyta</i> )
Daugialąsčiai dumbliai	26 Rudadumbliai ( <i>Phaeophyta</i> )
	28 Raudondumbliai ( <i>Rhodophyta</i> )
	30 Žaliadumbliai ( <i>Chlorophyta</i> )
	34 Menturdumbliai ( <i>Charophyta</i> )
Grybai	36 Gleivūnai, arba miksomicetai ( <i>Myxomycota</i> )
	38 Grybai ( <i>Fungi</i> )
	42 Kerpės
Aukštesnieji augalai	44 Stumuo. Stiebas
	50 Šaknys
	52 Lapai
Aukštesniųjų augalų klasifikavimas	56 Samanūnai ( <i>Bryophyta</i> )
	58 Sporiniai induočiai
Sėkliniai augalai	62 Pušūnai ( <i>Pinophyta</i> )
	64 Magnolijūnai ( <i>Magnoliophyta</i> )
	72 Žiedai ir žiedynai
	74 Dauginimosi ciklas
	76 Sėklos. Vaisiai
80 Gaubtasėklių sistematika	